

**ANÀLISI DE LA COMPETÈNCIA INTERMODAL: L'IMPACTE DEL
TREN D'ALTA VELOCITAT EN EL TRANSPORT AERI**

Memòria del Treball Fi de Grau
Gestió Aeronàutica
realitzat per
Francisco Javier Sánchez Águila
i dirigit per
Montserrat Peiró Alemany
Sabadell, 01 de Juliol de 2016

El sotasignat, **Montserrat Peiró Alemany**
Professor/a de l'Escola d'Enginyeria de la UAB,

CERTIFICA:

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la seva direcció per en/na **Francisco Javier Sánchez Águila**

I per tal que consti firma la present.

Signat:

Sabadell, 01 de Juliol de 2016

FULL DE RESUM – TREBALL FI DE GRAU DE L'ESCOLA D'ENGINYERIA

Títol del Treball de Fi de Grau: Anàlisi de la competència intermodal: L'impacte del tren d'alta velocitat en el transport aeri.	
Título del Trabajo de Final de Grado: Análisis de la competencia intermodal: El impacto del tren de alta velocidad en el transporte aéreo.	
Bachelor's Degree Final Project Title: Analysis of the intermodal competition: The impact of high-speed train in the air transport.	
Autor: Francisco Javier Sánchez	Data: Juliol 2016
Tutora: Montserrat Peiró Alemany	
Titulació: Grau en Gestió Aeronàutica	
Paraules clau (mínim 3) <ul style="list-style-type: none">• Català: Competència, costos, tren d'alta velocitat, intermodalitat, eficiència• Castellà: Competencia, costes, tren de alta velocidad, intermodalidad, eficiencia• Anglès: Competition, costs, high-speed train, intermodality, efficiency	
Resum del Treball Fi de Grau (extensió màxima 100 paraules) <ul style="list-style-type: none">• Català:<p>L'objectiu principal d'aquest projecte és estudiar, analitzar i avaluar quin ha estat l'impacte que ha tingut, tant a nivell nacional com europeu, l'entrada del tren d'alta velocitat en relació al mercat del transport aeri i de la xarxa de transport en general. En aquesta línia, es pretén treballar entorn a la intermodalitat dins de cadascun dels països; com està implementada, quins avantatges comporta de cara als usuaris i a la eficiència del conjunt del transport, quins serveis proporcionen els operadors i quines podrien ser les línies d'actuació futures.</p>• Castellà:<p>El objetivo principal de este proyecto es el de estudiar, analizar y evaluar cuál ha sido el impacto que ha tenido, tanto a nivel nacional como europeo, la entrada del tren de alta velocidad en relación al mercado del transporte aéreo y de la red de transporte en general. En esta línea, se pretende trabajar en torno a la intermodalidad dentro de cada uno de los países; cómo está implementada, qué ventajas conlleva de cara a los usuarios y a la eficiencia del conjunto del transporte, qué servicios proporcionan los operadores y cuáles podrían ser las líneas de actuación futuras.</p>• Anglès:<p>The aim of this project is to study, analyse and evaluate the impact of the high-speed train, both in national and European level, in relation to the global transport network, and to work on intermodality between countries; how it is developed and implemented, what are the advantages for the passengers and for the efficiency of the network and which are the future expectatives.</p>	

Índex

1. Introducció:	6
2. Alta velocitat ferroviària.....	10
2.1 Concepte d'alta velocitat.....	10
2.2 Intermodalitat en el transport de passatgers.....	11
3. Estudis sobre l'impacte del TAV i consideracions sobre la intermodalitat.....	13
3.1 Complementarietat entre el TAV i l'avió. Precedents d'estudis que combinen l'anàlisi del TAV i la intermodalitat	15
4. Projecte AERO-AVE	18
4.1 Elements necessaris per al desenvolupament de la intermodalitat aero-ferroviària ..	21
4.2 Barreres per al desenvolupament de la intermodalitat	27
4.3 El bitllet combinat: estratègia comú Iberia-Renfe	31
4.4 Casos d'estudi a Espanya.....	35
4.4.1 Madrid-Barcelona.....	35
4.4.2 Madrid-Toledo.....	38
4.4.3 Madrid-Màlaga.....	40
4.4.4 Rutes Canàries-Península	44
5. La demanda d'accés al tren d'alta velocitat.....	45
5.1 L'accés al tren d'alta velocitat.....	51
5.1.1 Corredor Madrid-Ciudad Real:.....	51
5.1.2 Corredor Madrid-Lleida:	52
6. La oferta intermodal relacionada amb el tren d'alta velocitat a nivell nacional	55
7. Exemples d'oferta intermodal promoguda per les companyies operadores de TAV en el països d'estudi.....	63
7.1 TAV-transport privat.....	63
7.2 TAV-avió i TAV-bicicleta	67
8. Cost de construcció d'infraestructura ferroviària d'alta velocitat en Europa	73
8.1 Costos de manteniment de la infraestructura.....	77
8.2 Costos d'operació dels serveis	78
8.3 Costos externs del tren d'alta velocitat.....	80

9. Casos d'estudi.....	81
9.1 França: L'estació de Aix-en-Provence.....	83
9.2 Espanya: L'estació de Lleida.....	88
9.3 Alemanya: L'estació de Mannheim	93
9.4 Suècia: L'estació de Lund	101
9.5 Suïssa: L'estació de Lausana.....	107
10. Conclusions	114
11. Bibliografia.....	118
12. Annexos	122

1. Introducció:

Les xarxes d'alta velocitat suposen un gran avanç tecnològic en el transport de passatgers que ha permès que el ferrocarril recuperi quota de mercat en trajectes de mitja i llarga distància en competència directa amb el transport aeri o el transport privat; es per això que la correcta integració entre diferents tipus de transport es converteix en una eina fonamental per tal de garantir la sostenibilitat del sistema, així com potenciar el seu paper com a motor de creixement econòmic i de vertebració territorial.

El mercat del transport públic, però, es troba en l'actualitat travessant un període de canvis profunds; cada cop s'obren més mercats a la competència i s'estableixen nous reglaments que estan fent que aquests es globalitzin, fet que deriva en l'exigència per part dels usuaris de disposar d'una oferta de serveis de transport àmplia, eficient, flexible i de qualitat.

Per fer front a aquest repte, el transport públic ha de proporcionar una varietat de serveis porta a porta suficientment eficaços i eficients per tal de poder competir amb la resta de transports privats.

En conseqüència, es tracta d'oferir un ventall diversificat de serveis de mobilitat, que satisfuguin, al màxim possible, les necessitat individuals de cada usuari.

La intermodalitat aero-ferroviària és, sens dubte, una gran oportunitat per a Espanya, ja que es tracta d'un element que aportaria eficiència al nostre model de transport donades les característiques geogràfiques que determinen la mida de les nostres rutes aèries domèstiques, i la tipologia de les diferents demandes que utilitzen serveis aeris i ferroviaris per als desplaçaments de llarga distància.

Encara que, a priori, els operadors de transport en aquest dos mitjans tendeixen a percebre's entre si com a competidors per tal de captar aquesta demanda de passatgers, quan es té en compte el sistema de transport des d'un punt de vista global, és a dir, quan es tenen en compte tots els resultats econòmics dels

operadors, els temps de viatge dels usuaris així com els aspectes mediambientals que afecten a tota la societat, existeixen grans avantatges si s'aconsegueix que els mitjans aeri i ferroviari cooperin en determinats corredors en lloc de competir l'un contra l'altre.

En aquest context d'oportunitats i dificultats, existeix però un marge d'actuació per a que el sector públic impulsi, amb accions concretes, la intermodalitat ferroviària i, d'aquesta manera, es pugui aconseguir quelcom socialment beneficiós, ja que en moltes ocasions aquests avantatges no sorgeixen de forma espontània per la pròpia iniciativa del mercat.

En el cas concret d'Espanya, la decisió política d'impulsar la construcció d'una àmplia xarxa de línies d'alta velocitat ha generat un marc en el que es podrien explotar, amb bastantes possibilitats d'èxit, diferents productes de transport intermodal, encara que per a això, és necessari identificar quins són els punts clau tant per a operadors com per a usuaris i tractar de plantejar solucions que s'adeqüin a aquests.

D'aquesta manera, l'objectiu principal de la investigació es avaluar l'impacte de la política d'integració entre el transport aeri i les línies de ferrocarril d'alta velocitat dins el territori espanyol. Per a dur a terme aquesta activitat s'estudiaran implementacions prèvies ja realitzades en alguns països de la Unió Europea amb la finalitat d'estudiar les barreres i oportunitats de fomentar aquesta integració modal, amb la intenció d'avaluar de quina manera aquesta integració pot estimular millores en la eficiència del nostre model de transport.

En el cas d'Europa, l'alta velocitat absorbirà un volum molt important d'inversió durant els pròxims 25 anys, amb la intenció de construir al voltant de 30.000 quilòmetres de nova xarxa, però pel que respecta a l'àmbit nacional, la importància és encara major degut a la gran evolució que ha patit el mercat de transports de llarga distància en Espanya durant 2013 i 2014, com a

conseqüència de les noves polítiques d'oferta i de preus posades en marxa per Renfe en rutes en les que competeix de forma directa amb el transport aeri.

El fort increment de la mobilitat implica un repte important en el funcionament del sistema de transport així com en la competitivitat econòmica i en la qualitat de vida de les persones. Es per això, que durant els últims anys ha guanyat terreny una nova percepció basada en un ús eficient de cada mode de transport per a pal·liar els problemes de saturació de la xarxa viària i de l'espai aeri.

En aquest sentit, el tren d'alta velocitat és una peça important en el sistema de transport i pot contribuir a la creació d'atractives cadenes de transport, sempre i quan estigui adequadament connectat amb la xarxa local i regional.

La creixent xarxa d'alta velocitat ferroviària a nivell europeu en general, però especialment a Espanya és un indicador de consolidació d'aquest servei ferroviari caracteritzat tant per la seva velocitat com per la seva elevada qualitat. Mentre que uns països aposten més per la velocitat, d'altres es centren en la millora de la interconnexió de les diverses xarxes de transport per oferir un viatge atractiu i més eficient. La interconnexió del tren d'alta velocitat (TAV) amb la resta del sistema de transport ha de ser una de les principals preocupacions, ja que es necessita establir una complementarietat del TAV amb les altres modalitats de transport per tal de crear una xarxa que ajudi a disminuir l'efecte túnel que aquest proporciona degut al seu nombre limitat de parades.

En aquest treball, per tant, es vol fer un anàlisi global, a partir de les dades de demanda i la relació cost-benefici disponibles, de quin és l'efecte d'aquestes noves infraestructures d'alta velocitat en relació a la intermodalitat aero-ferroviària i a la demanda o substituïbilitat d'ambdós tipus de transport.

Es pretén, d'aquesta manera, analitzar els avantatges i inconvenients de la intermodalitat aero-ferroviària de mitja i llarga distància dins el territori d'Espanya, a partir de l'observació de les experiències d'altres països de l'eurozona i l'anàlisi de la cooperació i la competència entre diferents mètodes de transport.

Pel que fa referència al marc històric de les xarxes d'alta velocitat, cal a dir que els primers serveis de tren d'alta velocitat dins el territori espanyol (AVE o TAV – Tren Alta Velocitat) van tenir lloc a l'abril de 1992 entre Madrid i Sevilla, mentre que el seu homòleg francès (TGV), pioner de l'alta velocitat en Europa, entraba en operació al setembre de 1981 entre París i Lyon.

Durant més de quinze anys, Madrid-Sevilla va ser la única ruta espanyola operada pel tren d'alta velocitat de Renfe, l'AVE. A partir de 2007, es va inaugurar, de forma successiva, la prolongació de la línia d'Andalusia fins a Màlaga, la línia Madrid-Barcelona i les connexions de mitja distància Madrid-Segovia-Valladolid i Madrid-Toledo.

Vegem, però, que a més de ser servides pel tren d'alta velocitat, les dues rutes principals (Madrid-Sevilla i Madrid-Barcelona), coincideixen amb rutes que són operades per companyies aèries. L'estudi, per tant, intentarà analitzar els condicionants de la competència modal AVE-avió, particularment important en el cas del pont aeri Madrid-Barcelona, una de les rutes aèries de major volum de trànsit aeri a Espanya, una de les majors d'Europa i un cas únic dins el territori comunitari.

A més, es pretén no només veure quina és la situació actual i futura dins el territori espanyol i analitzar les principals rutes domèstiques, sinó comparar quina és la evolució en relació a la resta d'Europa, quin és el futur per a aquesta intermodalitat en els mitjans de transport, i si les diferents implementacions TAV-avió que s'han fet en diferents països de l'eurozona (amb casos concrets que més endavant s'explicaran en detall) han tingut èxit i són econòmicament

viables. D'aquesta manera, en aquest treball, ens centrarem en l'estudi de la intermodalitat en estacions TAV de França, Espanya, Alemanya, Suècia i Suïssa, analitzant quina és la oferta de connexió intermodal i quines són les pautes de mobilitat en el seu context nacional.

2. Alta velocitat ferroviària

La posada en marxa del servei de trens d'alta velocitat implica un important salt qualitatiu en el servei i la xarxa ferroviària existent que fa que les ciutats afectades experimentin un increment considerable de la seva accessibilitat. A més, cal remarcar el fet que, en molts països, aquesta nova infraestructura comporta la creació d'importants projectes paral·lels i actuacions entorn al nucli de l'estació, amb els ingressos i el conseqüent desenvolupament que amb aquests es generen.

L'anàlisi de la intermodalitat en aquestes estacions es considera una oportunitat per estudiar les estratègies aplicades amb l'objectiu d'oferir una xarxa final més interconnectada i eficient.

2.1 Concepte d'alta velocitat

La *Union Internationale des Chemins de Fer* (UIC), associació mundial per a la cooperació entre els principals actors del sector ferroviari internacional – i encarregada de la estandarització i la millora dels sistemes de construcció i explotació de ferrocarrils – defineix l'alta velocitat distingint entre la infraestructura i el material rodant.

Pel que fa al primer element, la infraestructura, es defineixen les línies d'alta velocitat com les vies que han estat dissenyades i construïdes especialment per a velocitat iguals o superiors als 250 quilòmetres per hora (km/h). A més, es consideren d'alta velocitat les línies que ja estaven en funcionament per al tren convencional però que han estat adaptades per a la circulació de trens a velocitats d'entorn a 200 km/h.

Pel que respecta al segon element, el material rodant, la UIC afirma que els trens que circulen a velocitats menors de 200 km/h, però amb una elevada qualitat del servei, com per exemple els trens de caixa inclinable, es defineixen també com a trens d'alta velocitat. Per a aquests trens que no compleixen del tot amb la definició però que ofereixen un servei de qualitat, la UIC suggereix el terme de *“High Performance Trains”*. En aquest treball, s'inclouran alguns d'aquests tipus de tren, com per exemple el X2000 a Suècia, o el ICN (Bahn 2000) a Suïssa.

2.2 Intermodalitat en el transport de passatgers

El potencial de interconnexió no aprofitat que trobem avui dia en el transport de passatgers és considerable. Aquesta falta d'intermodalitat a nivell internacional es deu, en gran part, a la visió unimodal d'herència històrica.

Tradicionalment, un pensament sectorial de les polítiques i la organització del transport, ha creat un enfocament aïllat de cadascun dels mitjans, fet que deriva en una carència d'intermodalitat. Només en les últimes dècades s'ha desenvolupat una conscienciació sobre els avantatges d'un sistema de transports integrat.

Des d'un altre punt de vista, i és un fet clar, fins fa poc els operadors de transport actuaven com a competidors i només recentment aquesta postura s'ha vist modificada cap a un punt de vista més de complementarietat.

La funció principal de la intermodalitat és la de connectar dos modes de transport. El paper de la intermodalitat pot ser descrit, segons Rochart, com *“la combinació de diferents mètodes de transport en una experiència de viatge sense interrupcions a través d'un procés de distribució i prestació de serveis comú i una única transacció comercial”*.

D'aquí, en resulta la necessitat d'establir una oferta integrada dels serveis per tal d'evitar l'ús del mètode unimodal de transport. En aquest procés, la intermodalitat juga un paper important ja que permet aproximar el viatge intermodal a un viatge unimodal en el que respecta al trajecte final.

Així, per tal d'oferir al passatger un viatge intermodal porta a porta atractiu, fa falta una combinació flexible dels diferents modes de transport, connectant de manera eficient els viatges de llarga distància amb la xarxa de transport local i regional. Mitjançant una intermodalitat adequada, es pot fer que el passatger tingui la sensació de realitzar un viatge intermodal inapreciable, el que es coneix en anglès com a *“seamless travel”*; en aquest concepte, l'estació és el punt central on es fan els transbordament i permet l'accés a la resta de la xarxa de transport, el que es coneix actualment com un *“hub”*.

La congestió de les xarxes viàries i aèria és un problema en Europa que s'estén a mesura que augmenta la mobilitat de les persones. D'aquesta manera, una intermodalitat eficient contribueix a un major aprofitament de les infraestructures existents, augmenta la eficàcia de les infraestructures reduint els costos i permetent un ús més òptim dels recursos econòmics de les regions, i té efectes positius per al medi ambient resultat d'una menor congestió en les estacions i un temps d'espera inferior.

Tal i com afirma la Comissió Europea, la intermodalitat s'ha convertit en una part imprescindible en l'enfocament de les polítiques de transport a nivell europeu i nacional, especialment en l'última dècada, donant també una important rellevància a la intermodalitat en el transport de mercaderies, amb projectes concrets a nivell europeu com per exemple el programa Marco Polo, que té l'objectiu de reduir la congestió i millorar el comportament mediambiental del sistema de transport intermodal, contribuint a la creació d'un sistema de transport eficaç i sostenible, que aporti un valor afegit al conjunt de la Unió Europea.

3. Estudis sobre l'impacte del TAV i consideracions sobre la intermodalitat

En molts estudis s'han investigat els efectes del tren d'alta velocitat en el territori. Entre els més importants que he trobat, figuren els treballs de Plassard (1991, 1992), Bonnafous (1987), Zembri (1997) i Mannone (1995) per a França, els treballs de Ribalaygua (2003), Menéndez (1998), Estradé (2002) i Bellet (2002) per a Espanya; per al cas d'Alemanya ha estat important Eck (2000) i com a treballs a destacar a nivell europeu podem trobar els de Varlet (2000), Walrave (1997) i Wolfram (2003). Malgrat tot, la gran part d'aquests estudis analitzen, com a punt vertebral l'impacte del TAV en les diferents vessants, però només de forma secundària (si es parla), sobre la importància de la intermodalitat.

Encara que en els autors ara citats no s'han inclòs, el treball de Van der Berg i Pol (1998) *“The European High Speed Train and Urban Development”* analitza el TAV i el desenvolupament urbà lligat a aquest. Els autors presenten catorze estudis reals – Amsterdam, Amberes, Brno, Brusel·les, Colònia, Ginebra, Lieja, Lyon, Marsella, Nantes, Rotterdam, Estrasburg i Turí - escollits mitjançant el criteri poblacional (entorn a 250.000 habitants per cas) i per la existència d'una connexió d'alta velocitat ferroviària. D'especial interès són les conclusions que s'obtenen sobre l'accessibilitat a l'estació: els autors afirmen que la introducció de l'alta velocitat situa a les estacions en un nivell jeràrquic de primer rang, fet que comporta la necessitat d'augmentar la qualitat i capacitat i l'estació i del sistema de transport de segon rang, és a dir, transport local i regional.

Els autors consideren que el TAV tendeix a ser un catalitzador potent per a una reestructuració del sistema de transport públic urbà. En referència a l'accessibilitat en transport privat, consideren que la tarificació dels aparcaments pot ser un mecanisme regulador de l'afluència, ja que només les persones que donen alt valor al seu temps estaran disposades a pagar-ne l'accés.

Així, es conclou que l'increment d'accessibilitat, la millora en la imatge general de l'estació i del sistema de transport secundari, pot ser una eina molt important per atraure noves activitats entorn al seu nucli, convertint així un simple creuament de camins en un important node interconnectat amb la xarxa global.

La tesi doctoral de Eck (2000), d'altra banda, tracta el tema de la influència de l'estació TAV en les actuacions econòmiques. Eck defineix el grau d'afinitat de les activitat econòmiques respecte al servei d'alta velocitat i la posició d'aquest en la decisió de localització d'activitats. El seu estudi es basa en pràcticament 6.000 enquestes a companyies alemanyes amb seu en ciutats amb connexió TAV (ja sigui actual, futura o indirecta) i en l'entrevista a representants de les 500 companyies més importants.

En la tesi doctoral de Ribalaygua (2003) *“Evolución de las estrategias de incorporación de la alta velocidad ferroviaria y sus efectos urbanísticos en ciudades medias francesas. Aplicación a los casos españoles”* s'investiguen les estratègies de previsió, gestió i promoció del servei d'alta velocitat. A través de les estratègies de previsió, es fa palès la necessitat d'una intermodalitat eficient i a través de les estratègies de gestió es troben elements relacionats amb el transport com són el servei de transport nacional, regional i urbà.

En la tesi *“Planning the Integration of the High Speed Train”*, Wolfram (2003) estudia el procés de planificació entorn al TAV en quatre àrees metropolitanes europees: Lyon, Amsterdam, Stuttgart i Barcelona. En aquest treball, l'autor destaca que el procés de planificació té lloc en un ambient de tensió entre les creixents competències regionals, els models teòrics de desenvolupament sostenible i el marc polític i institucional, arribant a la conclusió que en cap dels quatre casos estudiats existeix un pla estratègic per a la integració del TAV en el sistema de transport regional i local, sinó que són diversos plans i projectes que tracten aquest tema de forma independent.

Finalment, l'article *"Incidencias socioeconómicas y territoriales derivadas de la construcción y explotación de la línea ferroviaria de alta velocidad en ciudades de tamaño pequeño"* es fa referència específicament als impactes del TAV en les ciutats de Ciudad Real i Puertollano, constant la problemàtica que existeix pel que a la intermodalitat entre aquestes dues ciutats. L'estudi es centra en l'anàlisi del comportament dels usuaris dels trens llançadora en el trajecte Madrid-Ciudad Real/Puertollano, a través de la realització d'una enquesta als trens. Les dades obtingudes ajuden a definir l'efecte que ha generat el tren d'alta velocitat sobre el territori i l'economia: ni els horaris ni l'ubicació de les estacions permeten una extensió dels beneficis a un àmbit territorial més ampli. Segons els autors, aquestes dos ciutats serveixen com exemple de la desconexió total entre el ferrocarril convencional i el tren d'alta velocidad, arribant a la conclusió que la única intermodalitat que realment funciona entre ambdúes és la connexió amb el vehicle privat.

3.1 Complementarietat entre el TAV i l'avió. Precedents d'estudis que combinen l'anàlisi del TAV i la intermodalitat

L'augment de la mobilitat produït en les darreres dècades comporta la necessitat de optimitzar i fer més eficient l'ús de cadascun dels modes de transport disponibles, així com la necessitat d'organitzar de forma global i efectiva les interconnexions entre aquests. El potencial de complementarietat i la cerca de solucions contra la congestió de l'espai aeri europeu fan, encara més rellevant, la importància de la connexió entre el tren d'alta velocitat i el mode aeri, especialment en quant al que literatura i fonts respecta.

La revista *Japan Railway and Transport Review (JRTR)*, per exemple, dedica dos edicions completes a tractar aquest tema. En la primera, de l'any 1999¹, hi destaca l'article de Payne sobre el desenvolupament del transport ferroviari intermodal en l'aeroport de Frankfurt, a Alemanya.

¹ <http://www.ejrcf.or.jp/jrtr/jrtr19/pdf/Contents.pdf>

Els articles de la segona edició, de 2004², fan referència a les últimes tendències dels enllaços aero-ferroviaris a Japó, Estats Units i Holanda.

La organització *Airport on Rails*, promou la connexió ferroviària dels aeroports, considerant, entre d'altres, el potencial d'aquesta interconnexió en els països de l'Europa de l'Est (destacant especialment Polònia³).

L'*Air-Rail Intermodality Facilitation Forum* (Comissió Europea, 2004) constata que existeix un enorme potencial no aprofitat d'intermodalitat entre el ferrocarril, especialment el TAV, i l'avió, sostenent la hipòtesi que és necessari un canvi modal que substitueixi l'accés en vehicle privat als aeroports internacionals en pro d'un accés en transport públic capaç de ser interconnectat entre si de la forma més eficient possible. Per a assolir aquest objectiu, el Fòrum proporciona cinc recomendacions clau que a continuació es detallen:

- Promocionar l'oferta integrada de serveis avió-ferrocarril entre els diferents operadors
- Concienciar als passatgers i els agents de venda de les ofertes combinades avió-ferrocarril
- Crear un viatge ràpid, àgil i còmode amb un *check-in* remot
- Assegurar la protecció legal dels passatgers en cas de problemes o incidències del servei
- Crear un programa de suport financer per part de la Unió Europea

Si continuem citant referències, el projecte europeu “*COST 318 - Interaccions entre el ferrocarril d'alta velocitat i el transport aeri de passatgers*”, de la Comissió Europea (1998) identifica i analitza les possibles complementaritats entre el TAV i l'avió, arribant a la conclusió que un enllaç ferroviari ha de ser una prioritat per als

² https://www.google.es/search?q=jrtr+payne&ie=utf-8&oe=utf-8&gws_rd=cr&ei=kakxV5yUL8T_ULOm7AH#q=japan+railway+transport+review+no+48

³ http://www.airport-on-rails.org/pliki_eng/cplsmprl.htm

aeroports grans per tal d'evitar-ne la seva saturació. A més, es destaca el fet que el TAV és menys flexible que l'avió, però que permet una millor coordinació i un major grau d'aprofitament de les capacitats del sistema ferroviari i aeri, així com del conjunt de la xarxa de transport.

Finalment, i si parlem d'un dels autors que més parla i més bibliografia aporta a tractar aquesta temàtica, cal fer referència a López-Pita. En concret, ens centrarem en una de les seves publicacions, concretament de l'any 2001, titulada *“Ferrocarril y avión en el sistema de transporte europeo”*, en la que l'autor destaca la necessitat de connectar ambdós mètodes de transport. López-Pita, en aquesta mateixa obra, descriu els aeroports amb connexió ferroviària i caracteritza la complementarietat entre el TAV i el transport aeri en una triple dimensió:

- el TAV com a mode d'accés del centre de la ciutat a l'aeroport
- el TAV com a mode substitutiu dels vols de curta distància per a enllaçar amb vols internacionals
- el TAV com a mode alternatiu a l'avió en trajectes com París-Lyon i Madrid-Barcelona

L'autor, a més, estudia el context demogràfic i econòmic europeu per a, posteriorment, analitzar les línies d'alta velocitat i els aeroports de major tràfic, els aeroports amb enllaç d'alta velocitat i els aeroports que disposen de connexió ferroviària, donant especial importància al fet que el TAV ha de ser un bé més complementari que competitiu i que es necessiten enllaços ben dissenyats així com interconnexions òptimes per a garantir l'èxit de la xarxa com a conjunt.

A continuació, dedicarem tot un apartat, al que per a mi és el major projecte a escala estatal (tant en escala com en importància) en el que a intermodalitat correspon, el projecte AEROAVE, que té com a finalitat la d'avaluar els impactes de la política d'integració entre transport aeri i ferrocarril d'alta velocitat que s'estan desenvolupant en alguns països de la UE, així com estudiar les barreres i oportunitats de fomentar un major grau d'integració modal en Espanya.

4. Projecte AERO-AVE

L'objectiu del projecte d'investigació AERO-AVE és analitzar els avantatges i inconvenients de la intermodalitat aero-ferroviària de llarga distància per a Espanya, a partir de l'observació de les experiències internacionals i l'anàlisi de la cooperació/competència entre modes de transport.

La intermodalitat analitzada en el marc d'aquest projecte, es basa en les connexions entre l'avió i el TAV per a realitzar viatges de mitja i llarga distància. Dins d'aquest concepte d'intermodalitat, poden distingir-se dos tipus de servei en funció de la distància a recórrer en el tram ferroviari: serveis intermodals de mitja/curta distància (100-300 km), en els quals el tren compleix un paper d'alimentador del mode aeri i la cooperació entre modes resulta natural; i serveis de mitja/llarga distància (300-800 km), on el tren apareix com un mode substitutiu de l'avió.

La principal conclusió del projecte AERO-AVE és que ambdós tipus d'intermodalitat aero-ferroviària constitueixen una gran oportunitat per a millorar el sistema de transport a nivell nacional. Donat el grau de desenvolupament que ha assolit la xarxa d'alta velocitat en el nostre país, les seves característiques geogràfiques i la tipologia de la demanda, una utilització eficient d'aquesta xarxa ha d'explotar al màxim les possibilitats de cooperació amb el mode aeri.

Des d'un punt de vista social, s'han de tenir en consideració els interessos dels operadors i dels usuaris, així com els impactes mediambientals generats per la mobilitat de viatgers.

La intermodalitat aporta avantatges al permetre la substitució de rutes domèstiques aèries relativament curtes per serveis ferroviaris; a més, per a les companyies aèries, el tren pot generar noves demandes al ampliar les àrees de captació de viatgers entorn als aeroports, passant d'un àmbit local a un de regional.

En Europa, ja estan apareixent algunes iniciatives d'intermodalitat aero-ferroviària (*TGV* a França, *Fly Air Baggage* a Suïssa, *AlRail* a Alemanya), que demostren com la interconnexió entre diferents tipus de transport pot funcionar en la pràctica i pot beneficiar tant a operadors com a usuaris. Malgrat això, i encara que existeixin les condicions que, a priori, permeten l'aparició d'iniciatives comercials d'aquest tipus, la intermodalitat aero-ferroviària no és un element que sorgeixi fàcilment de forma natural. En ocasions, pot ser necessari un impuls per a demostrar als operadors els avantatges de la col·laboració, i és aquí on existeix un ampli marge d'actuació per al sector públic, a través de la promoció d'acords i la realització d'algunes inversions que possibilitin la intermodalitat.

Els principals elements necessaris per al desenvolupament del projecte AEROAVE són els següents:

- Infraestructures de connexió
- Temps total de viatge
- Volum d'activitat a l'aeroport
- Bitllets unificats
- Informació

Altres factor importants, com poden ser el preu del servei o la facturació única, són també rellevants, però no determinants per a l'èxit dels productes intermodals.

En el cas de la facturació única, malgrat els avantatges que suposa per als usuaris, per la comoditat de realitzar un viatge complet sense la obligació de recollir el seu equipatge en el punt de connexió entre modes de transport i el seu trasllat al següent tram, els elevats costos que suposa per als operadors i la necessitat de coordinació que es requereix, fan que aquest sigui un element que pot frenar el desenvolupament d'un servei intermodal en comptes d'impulsar-lo.

Així, cal també remarcar que l'èxit de la interconnexió modal en el nostre país passa per la firma d'acords entre els dos principals agents: Iberia i Renfe (més endavant es parlarà més en profunditat sobre com han cooperat aquestes companyies durant els últims anys) i, per altra banda, entre ADIF i AENA com a gestors d'infraestructures.

Algunes de les propostes més importants que es plantejen dins el marc d'aquest projecte són les següents:

- Promoure el desenvolupament d'infraestructures de connexió entre els modes aeri i ferroviari en els principals aeroports espanyols (principalment Madrid i Barcelona, però sense excloure aquells altres aeroports situats en zones que, a mig termini, disposin de serveis ferroviaris d'alta velocitat).
- Per a que els serveis intermodals assolin un grau òptim de qualitat, seria imprescindible desenvolupar estacions ferroviàries integrades en els propis aeroports.
- Plantejar el desenvolupament d'una interfície de connexió ràpida per a viatgers que accedeixin a l'aeroport a través del TAV, això és, amb la presentació d'un bitllet d'AVE utilitzat el mateix dia, el passatger disposaria d'un *“mostrador express de facturació”* i també d'un accés ràpid als controls de seguretat, que facilitaria la connexió entre els dos modes i disminuiria els temps totals d'espera i de viatge.

- Elaborar conjuntament per part d'Iberia i Renfe (com a companyies més representatives) diversos programes pilot en rutes seleccionades per a desenvolupar serveis intermodals, com és el cas del bitllet unificat que més endavant es tractarà.
- Explorar el potencial per a desenvolupar nous paquets turístics de visita a dues ciutats, que integrarien i combinarien un bitllet d'avió amb un de TAV, amb estàncies en ambdós destins.
- Avaluar amb experiències reals el cost d'un servei intermodal amb bitllet integrat i facturació única.
- Estimar les reduccions d'emissions mediambientals aconseguides amb la intermodalitat a partir de dades reals d'experiències pràctiques.

4.1. Elements necessaris per al desenvolupament de la intermodalitat aero-ferroviària

Com ja s'ha comentat a l'apartat anterior, la intermodalitat aero-ferroviària basada en les connexions entre trens d'alta velocitat o trens regionals i el transport aeri, únicament és previsible que tingui èxit si estan presents una sèrie d'elements que facin que els serveis siguin atractius tant per als usuaris com per als operadors de transport.

L'anàlisi de les experiències internacionals (tant aquelles que han tingut èxit com aquelles que no han aconseguit els resultats desitjats) permeten identificar alguns dels factors clau que són necessaris per a l'existència de serveis intermodals aero-ferroviaris:

- Infraestructures de connexió: el millor escenari per a la intermodalitat AEROAVE és l'existència d'una estació ferroviària integrada en el propi aeroport, o d'una terminal dedicada que permeti la transferència entre passatgers del mode ferroviari al mode aeri (com pot ser el cas de Frankfurt) ja que això permet una connexió més eficient. Si un aeroport no està connectat directament amb la xarxa ferroviària amb una estació

principal, poden encara així aconseguir-se solucions intermodals a través de la connexió amb llençadores o el trasllat dels viatges mitjançant autobusos entre aeroport i estació. Malgrat tot, això suposa un augment dels temps de connexió, amb les incomoditats que això comporta pel que fa als passatgers i al trasllat d'equipatges, que fan que els serveis intermodals siguin menys atractius que quan es permet una connexió sense ruptures.

- Temps total de viatge: el temps de viatge és una de les principals variables en la presa de decisions dels usuaris, i per tant, una de les claus a considerar quan es proposen productes intermodals. Si parlem de temps de viatge cal considerar els temps totals, és a dir, s'han d'avaluar no només les hores emprades dins els avions o els trens, sinó també els temps d'accés a aeroports i estacions, els temps d'espera en els controls de seguretat i facturació, així com especialment els temps de transbordament, éssent aquest un dels elements bàsics en les decisions dels viatgers a l'hora de considerar la seva elecció. El temps total de viatge d'una alternativa intermodal ha de ser similar o escassament superior al d'una solució unimodal en un viatge amb diferents trams, ja que si fós al contrari, la intermodalitat difícilment assoliria l'èxit desitjat.
- Volum d'activitat a l'aeroport: per al desenvolupament de solucions intermodals, un element clau és situar les estacions ferroviàries en aeroports amb un volum d'activitat suficient per aconseguir que existeixin uns nivells mínims de demanda per al mode ferroviari. Un aeroport regional amb poques connexions amb la resta del país, i especialment amb poques rutes internacionals, no aconseguirà que es generin suficients viatges com per a que els operadors trobin atractiu el desenvolupament de solucions intermodals (com va ser el cas de l'aeroport de Lyon, a França).

- Bitllets unificats: la possibilitat de que el viatger, al fer una reserva, pugui directament adquirir un bitllet únic per a tot el seu desplaçament, i no dos bitllets separats emesos per cadascun dels operadors que hi prenen part, és un element fonamental per a l'èxit d'un producte multimodal.

La experiència de DB (*Deutsche Bahn*), la principal companyia ferroviària d'Alemanya, i la seva col·laboració amb Lufthansa (i altres companyies aèries) per al desenvolupament de productes multimodals integrats i amb bitllet únic, resulta una garantia de que el passatger percep el seu viatge com un únic producte, el mateix que passa en el cas de Renfe i els seus esforços de cooperació amb Iberia, que més endavant es tractaran de forma més detallada.

- Informació: la disponibilitat d'informació sobre l'oferta de serveis intermodals és crucial per a que els viatgers optin per aquestes alternatives i aquestes es converteixin en un producte atractiu en front de les solucions unimodals. Per tal d'aconseguir-ho, no és suficient amb que les companyies arribin a acords per oferir els productes, sinó que els viatgers han de rebre constantment, i de la millor forma possible, tota aquesta informació. Per a això, la compatibilitat dels sistemes computeritzats de reserves i l'accés a la informació a través d'Internet es converteix en un factor clau per a l'èxit de la intermodalitat.

Com ja s'ha comentat amb anterioritat quan s'introduïen aquests factors clau, pot sorprendre que no s'hagin inclòs altres elements com ara el preu del producte intermodal o la possibilitat que els viatgers realitzin una facturació única en el seu punt d'origen i recullin el seu equipatge en el punt de destinació, realitzant els operadors la manipulació en els punts intermitjos de connexió.

Encara que a priori aquests podrien considerar-se també punts clau per a un servei multimodal, a continuació explicarem quins en poden ser els inconvenients i perquè no els incloem com a determinants a l'hora de dissenyar una alternativa d'intermodalitat aero-ferroviària.

En relació al preu del servei, no s'inclou en la llista de factors clau al considerar que, per definició, les alternatives intermodals han de ser almenys igualment atractives que la combinació de les tarifes dels dos modes de transport per separat. Si els operadors optessin per augmentar molt el preu en comparació amb els bitllets independents per a cada mode, això reduiria automàticament la demanda a nivells molt baixos, a menys que el producte intermodal aportés avantatges de comoditat o disminucions considerables en els temps de connexió.

En el cas de la facturació única d'equipatge, encara que a priori aquest és un factor que impulsa notablement la demanda de serveis intermodals al augmentar la comoditat per als passatgers, s'ha identificat que la facturació única pot plantejar dificultats a un servei intermodal, i l'afany per dissenyar un producte perfectament integrat per al passatger pot fet que aquest no aconsegueixi l'èxit esperat. Per una part, la facturació única eleva els costos dels operadors al obligar-los a disposar de les instal·lacions i a utilitzar personal per a la manipulació d'equipatges en la connexió entre modes (per exemple, a l'aeroport de Frankfurt, per tal de realitzar la connexió entre les terminals aèria i ferroviària es va construir un sistema de cinta transportadora d'equipatges amb una inversió que va assolir els 115 milions d'euros). D'altra banda, la oferta de facturació única obliga als operadors a assumir responsabilitats en cas de pèrdua d'equipatges o retards en l'arribada al destí.

Per tant, únicament en aquells aeroports i estacions que tenen una connexió directa i molt integrada, la facturació única és un element que pot generar més avantatges que inconvenients. En aquestes circumstàncies, els viatgers no perceben la facturació única com un element imprescindible per tal d'escollir un servei intermodal.

Poden existir productes multimodals en els quals existeixi una recollida d'equipatge al finalitzar un tram i una facturació en el següent mode, sempre i quan aquest procés es faci de forma eficient i no es penalitzi excessivament al passatger en quant al temps de connexió i/o transbordament.

En els grups de treball realitzats en el marc del projecte AEROAVE, es va identificar des d'un principi que els factors que els usuaris dels serveis intermodals valoren, pot variar depenent del tipus de producte que s'està considerant. Així, el perfil de l'usuari d'un vol intercontinental que realitza un tram de 7-8 hores d'avió i necessita d'una connexió de mitja distància fins a la destinació final, resulta diferent d'aquell viatger que es disposa a fer un vol domèstic en el que ha de combinar dos trajectes amb una duració inferior a les dues hores en cadascún d'ells. Per altra banda, també influeixen els motius del viatge en el perfil dels usuaris i aquells aspectes més valorats o que poden penalitzar a un producte intermodal.

Per això, a l'hora d'analitzar els aspectes valorats pels usuaris és convenient separar per un costat, els serveis ofertats des dels aeroports *hub* que connecten amb rutes intercontinentals, amb aquells altres aeroports d'àmbit domèstic o europeu.

a) Productes intermodals en aeroports intercontinentals

Els elements més importants del producte intermodal en els aeroports d'àmbit intercontinental són, en grans trets, els següents:

- Visibilitat de l'oferta: és fonamental que el producte intermodal sigui visible en un portal de venda única.
- Gestió integrada de reserves i targetes d'embarcament: és important per als viatges en classe *business* perquè els passatgers valoren molt la facilitat i comoditat.

- Facilitat d'accés i connexió en el node intermodal
- Gestió de l'equipatge: possibilitat d'oferir serveis per part d'empreses especialitzades de forma individual.
- Serveis d'informació personalitzada: enviament de SMS o correus electrònics en cas de retards, canvis d'horari, incidències, etc.
- Oferta de serveis personalitzats de manera que el viatger decideixi quins serveis són prioritaris segons les seves circumstàncies personals, estant d'acord en pagar per aquests.

Aquest conjunt de factors poden tenir una importància diferent depenent del tipus de viatger i el motiu del viatge (negocis, oci habitual i oci no habitual), com a continuació es detalla:

Viajero de negocios	Viajero de ocio habitual	Viajero de ocio no habitual
Tiempo de viaje	Visibilidad de la oferta	Visibilidad de la oferta
Interlocutor único	Precio	Precio
Visibilidad de la oferta (información sobre el servicio)	Programa de fidelización	Facilidad de conexión
Gestión integrada de reservas y tarjetas de embarque	Gestión integrada de reservas y tarjetas de embarque	Gestión del equipaje
		Interlocutor único
		Gestión integrada de reservas y tarjetas de embarque

Taula 1. Factors clau per escollir una opció intermodal segons el tipus de viatger
Font: Fraport (2008)

b) Productes intermodals en aeroports d'àmbit nacional/europeu

En primer lloc cal destacar que en cas de no existir infraestructura ferroviària en el propi aeroport, resultaria difícil justificar la seva implementació per al desenvolupament de serveis intermodals donat l'escàs volum de demanda que habitualment existeix des d'aquest tipus d'aeroport.

En aquest àmbit aeroportuari, la intermodalitat aero-ferroviària es centraria més en el viatge d'accés a l'àrea metropolitana. Com a conseqüència, el nivell d'integració de serveis que es requereix és menor i la clau de l'èxit es centra en l'existència d'una bona freqüència ferroviària o de coordinació horària entre els serveis dels diferents modes de transport.

4.2 Barreres per al desenvolupament de la intermodalitat

De forma general, els reptes que es plantegen de cara al desenvolupament de la intermodalitat entre el mode aeri i l'alta velocitat ferroviària són tres: els interessos dels operadors, la rentabilitat del servei, i la competència entre ambdós modes.

A continuació, es mostren els diferents agents que hi intervenen en aquest procés:

Agente	Posición estratégica habitual
Línea aérea	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rentabilidad ▪ Estrategia de red ▪ Aumento del área de captación ▪ Competencia entre líneas aéreas / alianzas ▪ Capacidad de slots
Operador ferroviario	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Competencia entre modos terrestres y el modo aéreo ▪ Viajeros en transferencia (del modo aéreo) ▪ Competencia entre operadores ferroviarios (liberalización UE) ▪ Rentabilidad de los servicios de alta velocidad
Aeropuerto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de slots ▪ Rentabilidad ▪ Aumento del área de captación y mejora de la función <i>hub</i> ▪ Calidad de servicio de viaje sin interrupciones ▪ Asegurar la accesibilidad al aeropuerto

Fuente: Fraport

Taula 2. Intermodalitat aero-ferroviària: agents involucrats i posició estratègica

Font: Fraport (Companyia de transports alemanya que opera a l'aeroport de Frankfurt)

D'aquesta manera, cal equilibrar els interessos de les línies aèries i dels operadors ferroviaris en la captació de la demanda de viatgers de transferència a l'aeroport.

Malgrat tot, aquest equilibri també ha de poder garantir la rentabilitat de les diferents parts implicades, fet pel qual aquestes, tenen un clar incentiu per ampliar la seva oferta intermodal al major nombre possible de “terceres parts”, tal i com es mostra a continuació:



Efectos de la intermodalidad	Beneficios
Extensión del área de captación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ingresos por ventas en comercios (<i>retail</i>) ■ Ingresos por tarifas aeroportuarias
Sustitución de slots: pasando de vuelos alimentadores a intercontinentales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ingresos por tarifas aeroportuarias
Cambio modal de avión a tren <ul style="list-style-type: none"> ■ Tráfico punto a punto (competencia) ■ Tráfico alimentador (cooperación) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ingresos por tarifas aeroportuarias ■ Ingresos por ventas en comercios (<i>retail</i>) de los viajeros punto a punto
Cambio modal de coche a tren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ingresos por tarifas de aparcamiento

Fuente: Fraport

Taula 3. Efectes i beneficis de la intermodalitat aero-ferroviària

Pel que respecta a la competència en els sectors aero-ferroviaris, i concretament en el cas de les rutes de mitja/llarga distància, cal a dir que sí que existeix un alt nivell de competència entre els agents que operen els serveis multimodals, fet que podria, a la llarga, impossibilitar un desenvolupament eficient de la intermodalitat al preocupar-se cada agent per captar la major part dels clients per als seus propis serveis.

Concretament, i dins el marc del projecte AERO-AVE, s'han avaluat quines són les barreres existents que, actualment, poden dificultar la integració entre modes de transport de llarga distància així com també les dificultats per a millorar les interconnexions amb la xarxa de curta distància per al cas concret d'Espanya.

El principal element que dificulta el desenvolupament de serveis intermodals aero-ferroviaris dins el territori nacional, és l'escassa integració que existeix entre les infraestructures d'ambdós mitjans de transport; la falta de visió estratègica en la fase de planificació (que no va contemplar el potencial benefici de les solucions intermodals), provoca la separació de les estacions d'alta velocitat en relació als aeroports, dificultant així la cerca de solucions que permetin una connexió eficient entre modes.

Un segon factor que dificulta la intermodalitat són les diferències en les formes d'operació dels diferents tipus de transport, sobretot, pel que respecta als estàndards dels controls de seguretat i gestió dels equipatges i pel que fa al sistema de reserva d'aquests, bastant difícils de compatibilitzar.

Si parlem de la forma d'operar, la diferència més notable entre aquests nodes vindria donada per les diferents expectatives del passatger en relació al viatge en cadascun dels modes; el mode ferroviari es considera més proper i fàcil d'utilitzar, mentre que l'aeri es considera més hostil i genera majors nivells d'estrés i temps d'espera. Com a conseqüència, l'usuari estaria disposat a arribar amb més antel·lació a l'aeroport però no acceptaria qualsevol penalització o dificultat per a accedir de forma directa al tren.

Malgrat tot, aquestes barreres sorgides per la falta d'infraestructures de connexió i per les diferències (tant operatives com tecnològiques) podrien ser superats, però, perquè els productes intermodals poguessin funcionar, un dels factors claus (ja esmentat amb anterioritat) seria el desenvolupament d'acords de cooperació entre els diferents agents que resultin beneficiosos per a totes les parts involucrades.

En el cas d'Espanya, s'haurien d'explorar per part dels dos principals operadors de serveis (tant aeri com ferroviari) les possibilitats d'intermodalitat tenint en compte quines són les limitacions actuals de les infraestructures i les tecnologies disponibles, sobretot enfocades cap a l'aprovisionament d'informació als usuaris.

La facilitat de connexió intermodal es veu afectada, al mateix temps, per les diferències de gestió de nodes en els diferents modes: en aquest cas, les estacions ferroviàries i els aeroports. Existeixen elements comuns als que s'enfronten els dos tipus de transport i que dificulten aquesta interconnexió, com per exemple el cas dels viatgers amb necessitats especials, que requereixen un tracte personalitzat i més recursos humans per atendre-les. El repte per als productes intermodals consisteix, per tant, en coordinar aquests serveis entre els agents, de manera que el client percebi que aquests serveis li són ofertats sense interrupcions i que existeix un únic interlocutor, és a dir, que l'element clau seria la coordinació i el repartiment de responsabilitats entre els agents implicats.

Els interessos comercials també poden afectar al disseny i la gestió de les infraestructures de transport, que provoca una diferència d'interessos entre els operadors de transport, que voldrien minimitzar l'impacte del temps d'espera en els nodes, i els gestors d'aquests nodes, que tenen interessos comercials paral·lels. Això provocaria, de nou, la necessitat d'assolir acords en els que s'ajustin aquests interessos comuns.

Comentats tots aquests factors, farem referència al que probablement sigui l'element més important des del punt de vista del client, el preu del producte final. La dificultat que aquí s'observa és la d'aconseguir un preu atractiu però que generi rendiment i benefici. D'aquesta manera, es planteja com a condició necessària per a que un viatger consideri la oferta intermodal com una alternativa viable que el preu del viatge complet (entre A i B) sigui igual o menor que el de la suma de cadascuna de les seves parts (de A a C i de C a B).

Per a que una de les etapes d'un viatge en avió amb connexió es faci en ferrocarril, serà necessari que el preu d'aquesta etapa ferroviària sigui igual o menor al preu del vol de connexió.

La intermodalitat obliga a que ambdós operadors s'hagin de plantejar els beneficis de la cooperació i estiguin disposats a assumir els descomptes necessaris en cadascun dels trams; una possible forma de reduir els esforços, els costos i els riscos de la cooperació intermodal seria que un mateix agent tingués més d'un paper, per exemple, operant els dos modes.

En resum, la principal barrera per al desenvolupament de la intermodalitat aero-ferroviària sorgeix al plantejar-se els acords de cooperació entre els diferents agents implicats. No existeix un escenari en que cadascuna de les parts pugui identificar clarament els seus beneficis potencials de forma que incentivés el desenvolupament d'una estratègia exhaustiva d'intermodalitat, i aquesta dificultat afecta a tots els elements de la xarxa, des de les infraestructures d'intercanvi fins al producte final.

Ara bé, tot això ja s'ha fet realitat en el cas concret d'Espanya (com també en països com França o Alemanya) i els dos agents més importants de serveis aeris i ferroviaris, Iberia i Renfe respectivament, han creat un bitllet combinat, cooperant així ambdues companyies en pro d'uns objectius comuns i una estratègia enfocada a l'usuari, que ara es detalla.

4.3 El bitllet combinat: estratègia comú Iberia-Renfe

Després d'un programa pilot d'un any, Renfe i Iberia van comercialitzar, al setembre de 2015, un bitllet únic avió-tren d'alta velocitat que connectava la xarxa internacional de Grup Iberia i diferents destinacions nacionals de Renfe, simplificant tot el procés de compra i emissió de documents de viatge i millorant l'experiència dels usuaris abans, durant i després del seu trajecte.

Aquest títol combinat suposava un nou pas endavant en la política d'impuls a la intermodalitat del Ministeri de Foment. Per a Luis Gallego, president executiu de Iberia, l'acord obria una nova fase en el seu objectiu de facilitar més alternatives per a viatjar, així com en el de connectar la xarxa internacional de la companyia de forma còmoda, senzilla i amb grau molt més alt d'atenció, seguiment i control durant tot el viatge. Per al president de Renfe, Pablo Vázquez, l'actuació conjunta amb Iberia suposava una important fita en la estratègia de comercialització que els hi permetria captar nous clients per a l'AVE en nous segments de mercats en base a la intermodalitat, integrant en un únic títol diferents modes de transport.

D'aquesta manera, i des d'aquest moment, es podrien connectar destinacions internacionals d'Iberia a Europa, Amèrica, Àfrica i Orient Pròxim, amb destins nacionals com Còrdoba, Màlaga, Sevilla, Valladolid i Saragossa.

Els bitllets es podien adquirir de manera fàcil i en únic procés en qualsevol de les webs d'ambdúes companyies, a més de poder-ho aconseguir a través d'agències de viatge i Serviberia, en un important esforç de desenvolupament tecnològic conjunt que fins i tot ha permès a Renfe obtenir un codi d'operador IATA (*International Air Transport Association*) que permet combinar en codi compartit els trajectes de tren i avió. Així mateix, les targetes d'embarcament també es poden obtenir en qualsevol de les dues webs en un únic procés que simplifica els tràmits que han de fer els usuaris.

Cal a dir que el bitllet de rodalies (*"cercanías"*) que connecta l'estació d'Atocha o Chamartín amb la T4 de l'aeroport de Barajas està inclòs en el preu total del bitllet. Per tal de millorar la mobilitat dels usuaris en les estacions ferroviàries i a l'aeroport, s'han incorporat unes senyalitzacions que incorporen pantalles informatives sobre les pròximes sortides d'avions i trens; a més, en cas d'incidència, retards o cancel·lació en qualsevol dels dos modes de transport, al estar tot en un únic bitllet, el client té tota la protecció que tindria en el casos d'enllaç de vols, incorporant a això un servei d'atenció postventa que es pot exercir en l'oficina de qualsevol de les dos companyies.

Amb aquesta nova fase de desenvolupament intermodal s'avança en l'oferta d'un producte més integrat i còmode per als passatgers que utilitzen el tren d'alta velocitat per arribar a Madrid i continuen després en Iberia, Iberia Express, Air Nostrum o qualsevol de les seves destinacions internacionals.

Els bitllets combinats, però, no són nous en la oferta de Renfe, ja que abans de la posada en marxa d'aquesta iniciativa que permet enllaçar tren d'alta velocitat amb avió, ja n'existien d'altres amb les que els usuaris podien obtenir descomptes per viatjar en tren i vaixell entre la Península, les illes Balears, Ceuta o Tànger. En el combinat Renfe-Baleària, es poden adquirir els bitllets sempre i quan existeixi un punt d'enllaç comú entre els dos recorreguts i així obtenir un benefici en forma de descompte de fins a un 50% en el segon mode de transport emprat. Per a això, ambdúes companyies proporcionen un codi promocional quan s'adquireix un bitllet amb origen o destí a Barcelona, València o Algeciras – que són les estacions d'enllaç amb el vaixell – que s'introdueix quan es compra el bitllet de la segona modalitat de transport per tal de fer-se efectiu. Com a condició, ambdós viatges han de ser d'anda i tornada, i el temps per utilitzar els dos tipus de transport no pot excedir els dos dies.

Respecte a la solució intermodal tren-autobús, els bitllets ofereixen combinacions en trajecte amb les empreses Alsa, Avanza, Baile, Teisa i Monbus.

Alsa connecta Madrid i Barcelona amb Dènia i Xàtiva amb transbordament a València, Madrid amb Andorra en ambdós sentits amb transbordament a Lleida-Pirineus, i Madrid-Chamartín amb Roquetes i amb Aguadulce canviant el mode de transport en Almería.

Amb Avanza, queden connectats destins com Madrid amb Marbella i Estepona fent transbordament a Màlaga, amb el Pirineu Aragonès fent transbordament a Saragossa i en autobús a Barbastro, Graus i Benasque, a Biesca, Panticosa i Formigal amb transbordament en osca, i a Jaca, Candanchú i Astún baixant en Saragossa o Osca.

El bitllet combinat amb Baile uneix destins com Cantàbria, Asturies, Galícia, Catalunya i Madrid i, fent transbordament en Alacant, amb l'Altet, los Arenals i Santa Pola. La companyia Teisa connecta Madrid i Barcelona amb Figueres, i amb Monbus queden enllaçades Sansenxo, O' Grove, Cangas i Bueu amb Madrid i Barcelona, i Fisterra i Muros amb Madrid.

A més, Iberia s'està plantejant que la seva filial "*low cost*" operi el pont aeri Madrid-Barcelona amb l'objectiu de deixar de perdre eficiència i rentabilitat tras la continuada caiguda en termes de quota de mercat com a conseqüència de la creixent competència de l'AVE; després de la inauguració de la ruta d'alta velocitat entre les dues ciutats, Iberia fa palès el poder del tren així com la necessitat de buscar alternatives per al pont aeri, que va arribar a ser una de les rutes més rentables del món i a dia d'avui es troba a l'ombra de l'AVE.

Luis Gallego, president executiu de l'aerolínea del grup IAG (*International Consolidated Airlines Group, S.A.*, integrada per Iberia, British Airways, Aer Lingus i Vueling), va anunciar una nova estratègia durant el viatge inaugural de la ruta a Montevideo, afirmant que les opcions passaven per reduir capacitat en els vols, deixar la operació de la ruta en mans d'una filial de baix cost (*Iberia Express* o *Air Nostrum*), o reduir les tarifes, però al mateix temps reconeix que es tracta d'una ruta amb clients fidels que s'ha de mantenir i que cal seguir operant ja que compleix dos objectius importants: portar passatgers al seu *hub* a Madrid per al llarg radi i captar usuaris *punt a punt* que demandin connexió amb Barcelona.

D'aquesta forma, Iberia busca com mantenir aquestes particularitats utilitzant de forma més eficient els seus recursos dins el grup. A diferència d'altres rutes on l'AVE té més del 90% de quota, la companyia aèria encara veu marge d'explotació al pont aeri: de fet, a juny de 2015, l'AVE Madrid-Barcelona va registrar una quota del 61,6% enfront de l'avió, segons dades de l'operadora ferroviària.

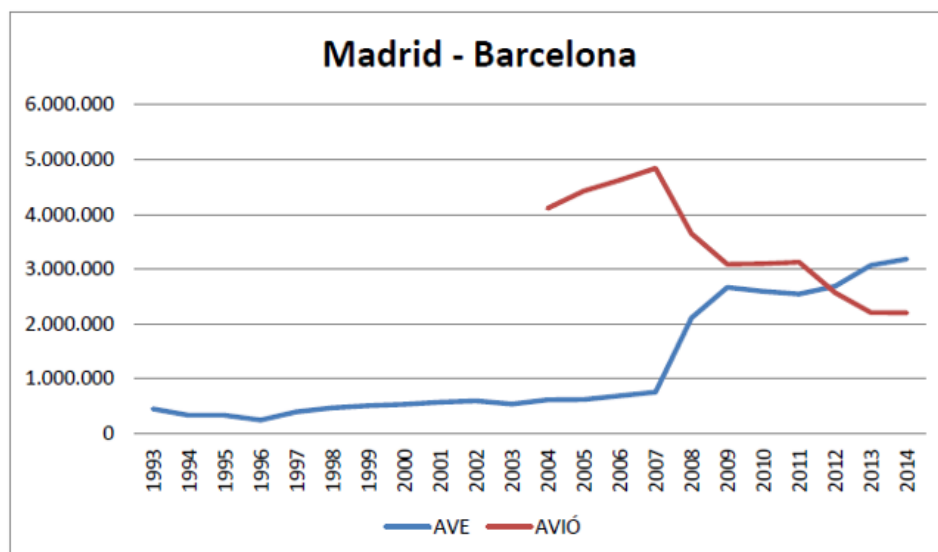
De cara al futur més immediat d'Iberia, la companyia pretén absorbir el màxim en quant a tràfic de passatgers i quota de mercat en rutes com Madrid-València o Madrid-Màlaga, on l'avió és incapaç de competir amb les seves tarifes i amb la xarxa radial d'alta velocitat que s'ha centrat i desenvolupat entorn a la capital. Iberia vol, a més, comercialitzar aquests bitllets combinats dels que s'ha parlat (tren-avió) a destinacions nacionals per atraure major trànsit al seu *hub* a Madrid i, des d'allà, volar a altres destinacions de la seva xarxa, un projecte que busca una aliança de cooperació amb l'AVE que reduirà la competència directa i aportarà una gran quantitat de beneficis.

4.4 Casos d'estudi a Espanya

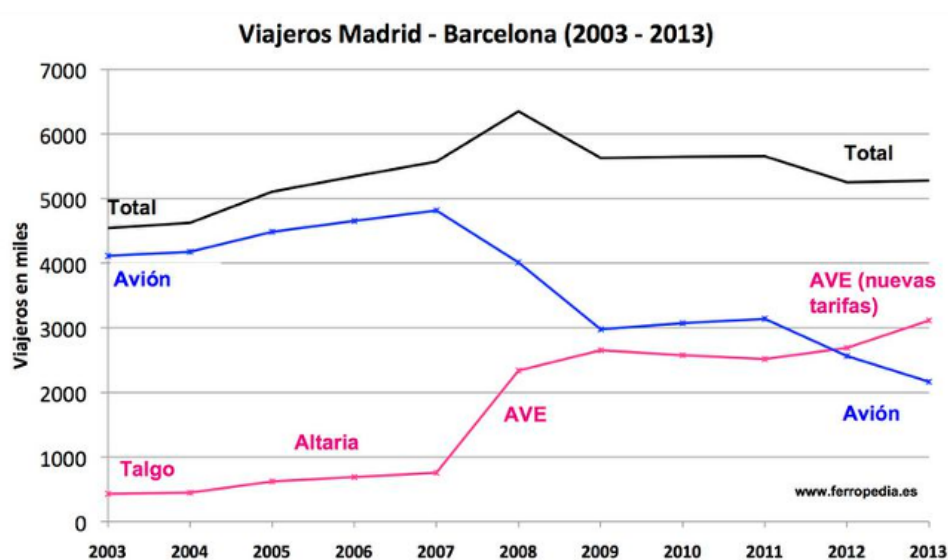
En el marc del projecte AEROAVE, s'han desenvolupat diversos casos d'estudi amb l'objectiu d'analitzar el potencial de la intermodalitat aero-ferroviària al nostre país. Els casos van ser inicialment enfocats i dissenyats per tal de disposar de rutes amb diferents característiques pel que respecta a la distància de les rutes, el volum de la demanda i la tipologia dels viatgers, tot això amb la finalitat de proporcionar un punt de vista global i el més ampli possible per a identificar els aspectes rellevants de la intermodalitat. A continuació, es detallen quines són aquestes rutes i quins han estat els resultats dels diferents estudis.

4.4.1 Madrid-Barcelona

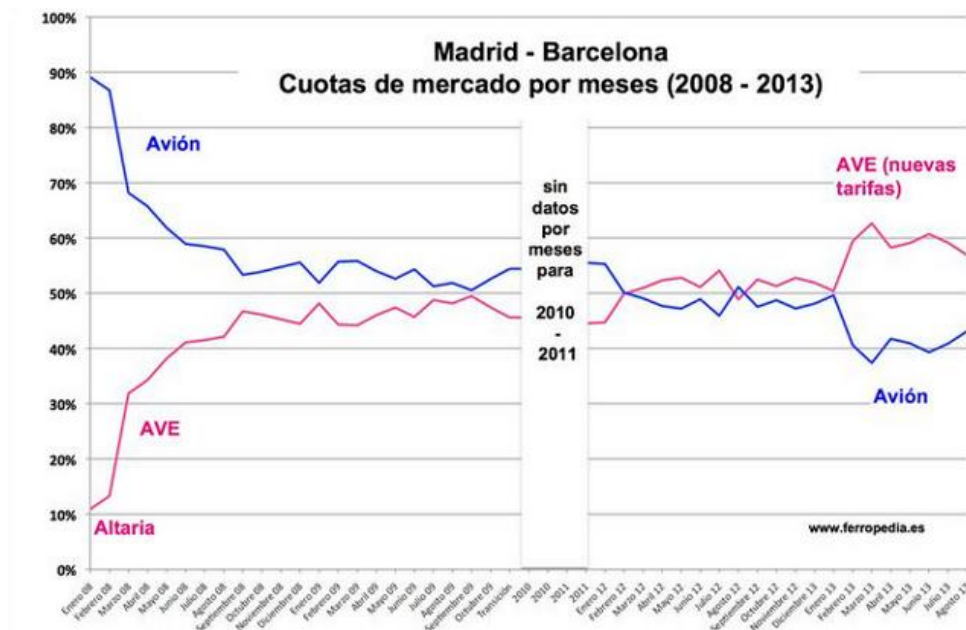
La ruta en qüestió, dividida en tres trams de construcció i inauguració (Lleida – 2003, Camp de Tarragona – 2006 i Barcelona – 2008), treballa amb un volum d'aproximadament 16 milions de passatgers per any (dada de 2014), assolint així l'AVE una quota de mercat del 59,2% respecte a l'avió. A més, els trens que ofereixen aquest servei d'alta velocitat tenen una ocupació que oscil·la entre el 78,5 i el 79% i una puntualitat del 98%, amb una freqüència actual de 29 trens per dia, tal i com es mostra en els gràfics resum d'elaboració pròpia que a continuació s'adjunten: els corresponent a l'evolució de passatgers en els últims anys en ambdós tipus de transport i el relatiu a l'evolució de les quotes de mercat entre els principals operadors d'aquesta ruta:



Gràfic 1. Evolució de passatgers AVE-avió en la ruta Madrid-Barcelona



Gràfic 2. Nombre total de viatgers per any en la ruta Madrid-Barcelona per a cada mitjà de transport



Gràfic 3. Evolució de la quota de mercat AVE-avió (2008-2013)

Font dels gràfics: Ferropedia

A través de l'anàlisi que s'enmarca en el projecte AEROAVE, s'avalua si l'AVE ha modificat de forma substancial la freqüència, el nombre de passatgers i la quota de mercat de les línies aèries. Aquest estudi es realitza per a tot el conjunt d'aerolínies, especialment per al comportament estratègic de l'aerolínea tradicional Iberia.

Per tal d'analitzar el comportament de les aerolínies arran de l'entrada de l'AVE, s'utilitzen dades mensuals a nivell de ruta així com dades sobre passatgers i quota de mercat per a un total de 9 rutes (amb origen a Madrid), entre gener de 1999 i desembre de 2009, amb la característica comú que totes són peninsulars i són operades tant per transport aeri (vols directes) com ferroviari (en 4 d'aquestes rutes existeix tren d'alta velocitat mentre que a la resta està prevista la seva instal·lació).

Un cop realitzat l'estudi, els resultats més destacats són els que a continuació es detallen:

- en rutes on Iberia té una major quota de mercat, el nombre total d'operacions disminueix

- les rutes de major distància tenen menor freqüència de vols
- l'entrada de l'AVE en el mercat espanyol ha augmentat la demanda en aquestes rutes entre un 8% i un 35%, depenent de la ruta → L'augment més important es registra en la ruta que ens ocupa, Madrid-Barcelona, encara que no es pot identificar de forma exacta quina part ha estat desviada de la carretera i quina part es purament nova demanda generada
- la quota de mercat del transport aeri s'ha vist sensiblement afectada → després de l'aparició de l'AVE, la quota del mode aeri (expressada en tant per u) es entre 0,13 i 0,31 punts inferior, i, de nou, el major impacte es produeix en la ruta Madrid-Barcelona
- la quota d'Iberia en els mercats aeris també es redueix arran de l'entrada de l'AVE, essent un cop més aquesta ruta, on la disminució és més important

Així, l'entrada de l'AVE en Espanya ha suposat un augment significatiu de la demanda de transport, sobretot en la ruta que ens ocupa. Malgrat tot, les operacions aèries es redueixen (un 17% de mitja), així com el pes del transport aeri en el mercat del transport.

4.4.2 Madrid-Toledo

Aquest cas concret té un doble objectiu: d'una banda, analitzar l'estat actual de la mobilitat en el corredor Madrid-Toledo, i, de l'altra, plantejar un nou escenari amb unes noves infraestructures de transport i serveis, el corredor ferroviari Atocha-Chamartín-Barajas.

El mètode d'investigació es basa en la realització d'una àmplia enquesta a més de 1.500 viatgers d'aquest corredor, en les estacions d'AVE (*Toledo* i *Puerta de Atocha*), en les d'autobusos (*Toledo* i *Intercambiador Plaza Elíptica*), en les oficines d'informació turística de Toledo i a través de la pàgina web d'aquesta.

L'enquesta analitza la mobilitat diferenciant entre la situació actual (en la que s'accedeix a l'aeroport a través del sistema metropolità de transport de Madrid) i el nou escenari en el que s'incorpora la nova estructura ferroviària *Atocha-Aeropuerto*.

D'aquesta manera, un cop fet l'estudi i posterior anàlisi de totes les dades disponibles, es pot arribar a la conclusió que el temps invertit en el trajecte i els dies d'estància són les variables que provoquen el major impacte a l'hora d'escollir un mode o altre de transport. Així, com major és el nombre de dies d'estància, la probabilitat d'escollir l'AVE augmenta de forma significativa.

També es pot observar que la variable temps és no-lineal, el que ens indica que, a partir d'un cert valor, apareix una molt significativa reducció de la probabilitat d'escollir el vehicle privat com a mitjà de transport que fa suposar que, en hora punta, aquesta decisió s'inclina en favor de l'AVE.

La comoditat, mesurada com el número de transbordaments, té un impacte positiu en la probabilitat d'elecció de l'AVE. Aquesta variable ens indica que, en el nivell zero transbordaments, l'elecció de l'AVE és pràcticament inelàstica.

Per la seva banda, el preu i el cost del pàrquing, són dos variables que, tot i que tenen un impacte significatiu, és de menor pes que en les altres variables de referència. L'explicació pot trobar-se en el fet que, en la majoria de casos, el motiu del viatge era per motius de treball i per tant, s'entén que aquests costos corren a càrrec de l'empresa, el que podria en part explicar l'impacte relatiu d'aquestes variables respecte a la comoditat, el temps i els dies d'estància.

Així, la principal conclusió que s'extreu és que la posada en marxa de la nova infraestructura del corredor ferroviari Atocha-Aeropuerto permet canvis en la mobilitat: per una part, genera una situació de competència de l'AVE amb altres modes de transport en mitja distància (fins a 600 km), i, per l'altra, possibilita la cooperació AVE-avió en llargues distàncies (superiors a 600 km).

En el context de la ruta Madrid-Toledo es destaca la necessitat de millorar l'accés i fer front a la dispersió de viatgers en l'estació d'AVE, millorant la seva interconnexió amb la xarxa urbana i interurbana de transports de la ciutat de Toledo.

4.4.3 Madrid-Màlaga

En aquest cas d'estudi, es busca comparar la situació actual de la ruta Màlaga-Madrid, en la qual les línies aèries i l'AVE competeixen, amb un altre escenari teòric en el que s'assumeix, com a punt de partida, que tots els passatgers canvien del transport aeri al tren d'alta velocitat com a resultat d'una estratègia de cooperació entre les companyies aèries i l'empresa ferroviària d'alta velocitat; d'aquesta manera és possible identificar el que guanya o perd la societat com a resultat d'aquesta.

Un cop identificada la situació actual d'aquesta ruta i definida la situació hipotètica, es procedeix a estimar els nivells de demanda futurs en la línia i a avaluar, mitjançant la metodologia de l'anàlisi cost-benefici, els canvis que generaria l'adopció d'una estratègia de cooperació d'ambdós modes de transport, l'aeri i el ferroviari, tant per al cas en el que s'utilitzi el Metro de Madrid com a sistema de connexió, com per al cas en que s'utilitzi el sistema d'autobusos.

Els principals canvis que es van considerar van ser els següents: la inversió, la variació en l'excedent del consumidor (EC), la variació en l'excedent del productor (EP) de les infraestructures aeroportuàries, la variació en el EP de les infraestructures ferroviàries, la variació en l'excedent dels contribuents (EG), la variació en els costos mediambientals (ERS) i l'increment (o reducció) del *schedule* i l'*stochastic delay* derivats de la variació en el nombre de freqüències.

El resultat obtingut d'aquest estudi va ser que el valor actual net social (VAN social) esperat de l'estratègia de cooperació, es situava en pràcticament 600 milions d'euros, una xifra bastant notable i que a més, té associada una probabilitat d'obtenir un valor negatiu d'al voltant d'un 1,3%.

S'ha de remarcar, no obstant, que aquest benefici s'obté quan es considera el cost de la inversió de la infraestructura ferroviària d'alta velocitat com un cost enfonsat, donat que és una infraestructura que ja es troba construïda en l'actualitat.

De la mateixa manera, hem de recordar que en aquests resultats tampoc s'inclou el cost associat a la implementació d'un sistema de gestió integrada entre els operadors que participen en el acord, ja que no va ser possible aproximar d'una manera realista aquest valor. Per tant, els resultats depenen de forma crucial d'aquesta hipòtesi, ja que d'haver inclòs els esmentats costos, la probabilitat d'obtenir un VAN negatiu s'elevarien.

En l'actualitat, la ruta Madrid-Màlaga és un dels corredors de major densitat de trànsit de passatgers dins del territori nacional. Durant 2009, aproximadament 850.000 usuaris van desplaçar-se entre aquestes dues ciutats per via aèria (en ambdós sentits), xifra que representa un descens de pràcticament 350.000 passatgers respecte a l'any 2008, i de més de 700.000 usuaris en comparació al 2007.

Aquesta situació ve donada com a conseqüència directa de la inauguració (a finals de l'any 2007) d'una nova línia ferroviària d'alta velocitat entre les dues ciutats, fet que ha generat alteracions en les quotes de mercat d'ambdós mitjans de transports en aquesta ruta concreta.

Actualment, tres companyies aèries operen amb connexions directes entre les dues ciutats: Iberia, Air Europa i Spanair, sumant en total entre 6 i 10 enllaços diaris per a cada sentit (52 operacions setmanals en els dos sentits). El trajecte en avió entre aquestes, s'efectua en, aproximadament, 1 hora i 5 minuts, oscil·lant el preu del bitllet entre els 29 i els 255€ per trajecte.

No obstant, el temps total de viatge en el mode aeri augment de forma considerable quan, al temps que es destina al viatge dins el vehicle en si, li afegim el temps d'accés i el temps d'espera a l'aeroport.

Tenint en compte això, i per tal de poder estimar un temps total mig de viatge, suposem un temps d'accés per al mode aeri d'entorn a 28 minuts per a aquells passatgers que es desplacen des de Màlaga a Madrid i d'uns 50 minuts per a aquells passatgers que realitzen el viatge en sentit contrari, mentre que el temps d'espera mig es situa en uns 44 minuts per al cas de l'Aeroport de Màlaga i 51 minuts per a l'Aeroport de la ciutat de Madrid.

Finalment, també cal tenir en consideració el temps que es destina des de que l'avió aterra a l'aeroport fins que el passatger arriba a la seva destinació final. Aquests temps s'han estimat en 82 minuts per al cas d'un passatger que va des de Màlaga fins a Madrid, i en uns 51 minuts per a l'usuari que fa el trajecte contrari. Aquests valors han estat aproximats tenint en compte les dimensions i les característiques funcionals de cadascun dels aeroports, el que ens porta a considerar un temps mig per abandonar l'aeroport d'entre 10 i 15 minuts en el cas de Màlaga i Madrid, respectivament, per aquells passatgers que no facturen equipatge, i de 25 i 35 minuts, respectivament, per aquells que han d'esperar per a recollir-lo.

Trayecto desde Málaga hacia Madrid		
	Avión	AVE
Tiempo de acceso	28 minutos	7 minutos
Tiempo de espera	44 minutos	2 minutos
Tiempo dentro del vehículo	65 minutos	159 minutos
Tiempo de egreso	82 minutos	14 minutos
TOTAL	219 minutos	182 minutos
Trayecto desde Madrid hacia Málaga		
	Avión	AVE
Tiempo de acceso	50 minutos	9 minutos
Tiempo de espera	51 minutos	2 minutos
Tiempo dentro del vehículo	65 minutos	159 minutos
Tiempo de egreso	51 minutos	12 minutos
TOTAL	217 minutos	182 minutos

Taula 4. Comparació entre temps d'accés, temps d'espera i temps efectiu de viatge en la ruta Madrid-Màlaga per a l'AVE i l'avió

Font: Universitat de Màlaga (2010)

Tenint en compte aquests temps de viatge, i factors com ara la mitja de preus per trajecte, no resulta estrany que, des de la posada en marxa de la línia d'AVE, aquest mitjà de transport hagi acaparat una gran part del trànsit de passatgers.

Actualment, la companyia Renfe ofereix entre 8 i 14 enllaços diaris (84 freqüències setmanals) que connecten ambdúes ciutats en 2 hores i 25 minuts - 2 hores i 50 minuts, per preus oscil·len entre els 85,80€ i els 154,30€ per trajecte.

Al seu torn, els usuaris de la línia d'AVE han d'estar a l'estació amb un temps mínim d'antel·lació de 2 minuts abans que surti el tren. A més, una altra particularitat lligada a l'AVE, i que no s'observa en el transport aeri, és la ausència (pràcticament total) de retards en l'hora d'arribada a la destinació, existint inclús per part de la companyia proveïdora del servei, un compromís de puntualitat que obliga a retornar a l'usuari el 50% de l'import del bitllet si l'hora d'arribada al destí excedeix en 15 minuts l'hora prevista, i fins el 100% si el retard es prolonga més enllà dels 30 minuts.

No obstant, i malgrat que l'AVE presenta grans avantatges respecte el mode aeri en quant a temps de viatge i preus per trajecte, cal apuntar igualment que, en l'actualitat, la carta de serveis que ofereix Renfe no és tan extensa com la que ofereixen altres companyies aèries, no existint, per exemple, la possibilitat de facturar equipatge en els viatges amb tren. Encara amb això, el transport ferroviari d'alta velocitat continua presentant millors prestacions en quant a confort, fiabilitat i eficiència en comparació amb el sector aeri.

4.4.4 Rutes Canàries-Península

La metodologia utilitzada en aquest cas d'estudi es basa en el disseny d'un experiment de preferències declarades enmarcat dins dels models d'elecció discreta. Aquest mètode permet modelitzar el comportament de l'usuari amb l'objectiu de revelar un nivell de satisfacció global i així, obtenir importants valoracions econòmiques a l'hora d'analitzar la competitivitat de la nova integració modal.

Per a l'anàlisi de les preferències, es va dissenyar un qüestionari a través del programa “*Sawtooth*”, una important plataforma web, en el que es van obtenir un total de 875 enquestes vàlides. Aquestes, tracten de recollir els aspectes més rellevants que influeixen en la decisió d'elecció de les diferents alternatives (cost del viatge, temps de viatge, temps d'espera en la connexió, temps d'accés a la destinació final, integració del bitllet i integració del sistema de facturació d'equipatge), així com informació socioeconòmica a nivell individual.

En el relatiu a l'anàlisi, les dades revelen que la major part de la mostra és resident en les illes i que les destinacions amb major freqüència són Galícia, Andalusia i el Llevant. Aquesta freqüència, en la major part, es troba entre un i tres viatges a l'any, existint una important part de la mostra que ho fa per estàncies de set o més dies. A més, s'observa que l'oci i el treball són els motius principals del viatge i que en la mostra apareixen més homes que dones, amb una edat mitjana de 42 anys i un nivell de renda mig-alt.

Respecte als temps de connexió, podem observar que la majoria de viatgers triguen més de 60 minuts en connectar, aspecte que resultaria favorable per a l'AVE amb una gestió eficient d'aquests temps. A més, cal destacar que un grup dominant presenta com a destinació final del seu viatge el centre de la capital de la província, aspecte d'especial interès al considerar que les estacions, normalment, són més accessibles al centre de les ciutats que els aeroports.

Així mateix, l'estudi enfatitza en el fet que, per a que la integració entre avió i tren d'alta velocitat sigui potencialment competitiva, no és suficient amb que les infraestructures estiguin ben integrades i els temps de connexió es trobin en un rang raonable; el que realment determina si un viatger acaba canviant de mode, és el conjunt de temps total de viatge, el temps de connexió, el temps d'accés al punt final de destí i la integració tarifària. A més, es suggereix que la puntualitat i la seguretat són dos de les característiques més importants que pot exhibir el tren d'alta velocitat per a que els usuaris prefereixin aquesta alternativa intermodal.

5. La demanda d'accés al tren d'alta velocitat

És obvi que per a poder realitzar un viatge en TAV és necessari accedir a l'estació. Ara bé, tot i que la qüestió de com arriben els viatgers a aquesta, és aparentment simple, cal a dir que, a l'hora de buscar-ne la informació corresponent, trobem que la majoria dels operadors de transport i les autoritats locals i nacionals, no disposen d'estadístiques d'accés de viatgers a les estacions ferroviàries.

En aquest apartat s'estudiarà la demanda d'accés al TAV o "*demanda intermodal*", analitzant, en primer lloc, la demanda del TAV a partir de la diferenciació entre la demanda de xarxa i la demanda per accedir a la xarxa; en segon lloc, s'analitzarà el repartiment modal d'accés a terminals aeroportuàries en els cinc països objecte d'estudi, un element que es considera fonamental a l'hora d'analitzar l'intermodalitat.

Per tal de caracteritzar la demanda en la xarxa, és necessari analitzar l'ús que es fa de les infraestructures ferroviàries, així com el volum de viatges en TAV; pel que fa al primer, es calculen quants serveis es realitzen a l'any sobre la xarxa. En la primera columna de la taula figura el país, en la segona el nombre de serveis anuals i, en la tercera, l'índex de referència (prenent com a índex 1 el cas de Suècia, país amb menys ús de la xarxa ferroviària).

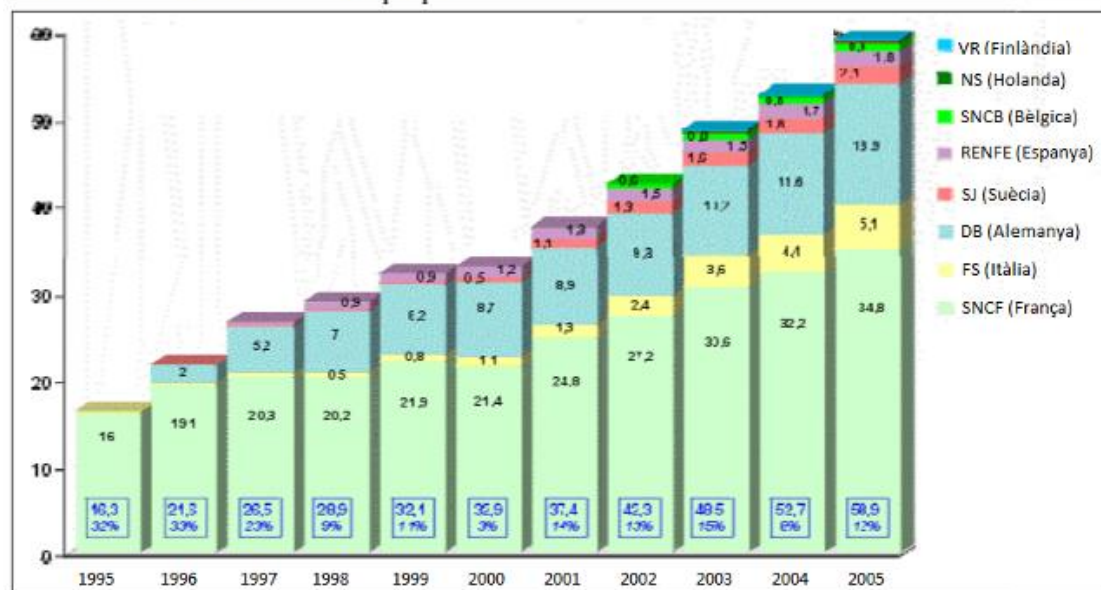
País	Ús de la xarxa ferroviària (nº de serveis anuals)	Índex de referència (tant per u)
Suècia	1.061.361	1
Espanya	1.397.430	1,32
Suïssa	2.241.604	2,11
Alemanya	2.421.959	2,28
França	3.207.885	3,02

Taula 5. Serveis ferroviaris anuals a Europa

Font: UIC (International Union of Railways) (2005)

El segon element de la demanda en la xarxa, el volum de viatges (demanda real), s'analitza a través d'estadístiques d'Eurostat, l'*Oficina Europea d'Estadística*, i EUR-Lex, un servei de publicació en línia de textos legislatius de la Unió Europea. Segons aquestes dades, el viatges en TAV han arribat a un total de 58,9 milions de viatgers-quilòmetres en els anys dels que es tenen dades. A continuació es mostra el gràfic de demanda del servei d'alta velocitat, a més d'incloure's el nombre de trens dels que es disposa per a cada línia. A més, s'inclou un gràfic bastant més actualitzat i exhaustiu de quina és la situació en Espanya, tant pel que fa a les inversions dels operadors ferroviaris, com als costos de la infraestructura en relació amb altres països, així com als nivells de demanda i la evolució cap a la que s'està encarant el territori espanyol en matèria d'alta velocitat.

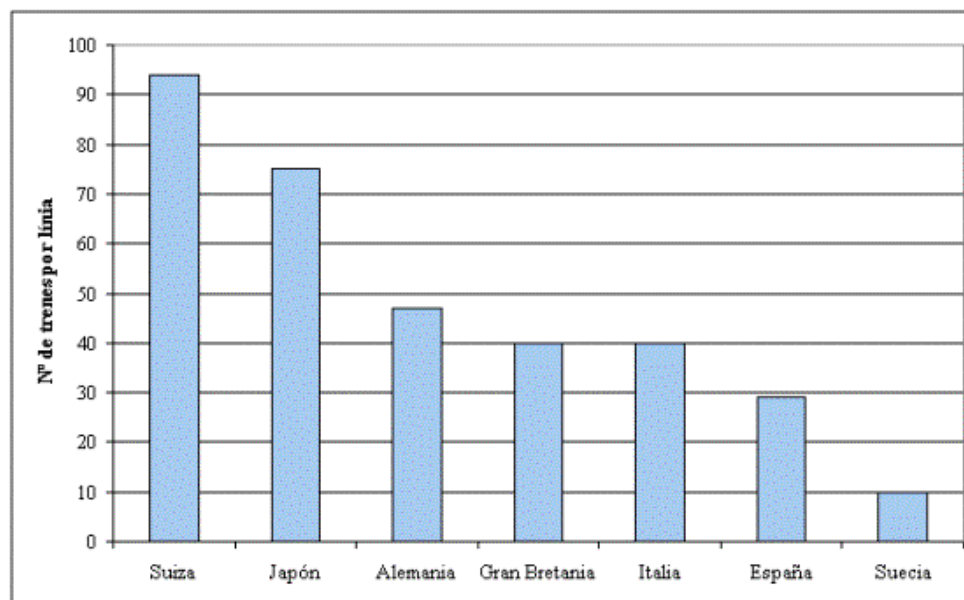
Demanda de servicio de alta velocidad por país



Fuente: UIC 2005

Gràfic 4. Demanda de serveis d'alta velocitat a Europa per país

Font: Eurostat (Oficina Europea d'Estadística)



Gràfic 5. Nombre de trens per línia

Font: Eurostat (Oficina Europea d'Estadística)

LONGITUD DE LAS REDES DE ALTA VELOCIDAD EN EL MUNDO*



Gràfic 6. Longitud de les xarxes d'alta velocitat
Font: Colpisa (Agència privada d'informació i col·laboració d'Espanya)

COSTE DE CONSTRUCCIÓN DE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD



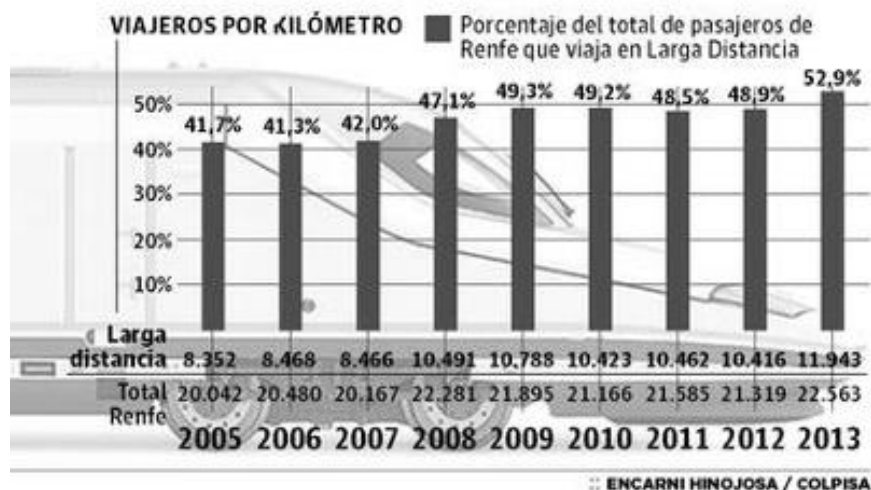
Gràfic 7. Cost de construcció de les línies d'alta velocitat
Font: Colpisa (Agència privada d'informació i col·laboració d'Espanya)

INVERSIÓN EN MILLONES DE EUROS



Fuente: Adif, Seopan, International Union of Railways, Eurostat, CNMC

Gràfic 8. Inversió ADIF-AENA (1996-2015) en M€
Font: Colpisa (Agència privada d'informació i col·laboració d'Espanya)



Gràfic 9. Viatgers per quilòmetre Renfe (2005-2013)

Font: Colpisa (Agència privada d'informació i col·laboració d'Espanya)

Com es pot observar, França compta amb el major volum de viatgers-quilòmetres realitzats en tren d'alta velocitat, però és en Alemanya i Suècia on el tràfic creix de forma més constant durant els últims anys, el mateix que passa en el cas d'Espanya.

Per tal de poder analitzar la intermodalitat, es necessita conèixer, com ja s'ha comentat anteriorment, com els usuaris accedeixen a cada mode de transport. Per fer-ho, i ja que no es disposen de dades empíriques relatives a l'accés a les estacions ferroviàries, s'extrapolaran les dades relatives a l'accés als aeroports (en els quals sí que disposem d'informació homogènia i dades concretes) en els països que ens ocupen.

Així, podem veure que hi destaca l'accés en vehicle privat a tots els aeroports (per exemple, un 36% a *París-Charles de Gaulle* i un 65% a l'aeroport de *Göteborg*, a Suècia). En aquells aeroports on el vehicle privat té menys pes, el taxi és el mitjà de transport més utilitzat com a mode d'accés.

Pel que fa referència al ferrocarril i l'autobús, destaca l'alt percentatge d'aquest mitjà en l'accés a l'aeroport d'Estocolmo, una demanda tan elevada, que va comportar la necessitat d'iniciar un projecte per a la construcció d'un enllaç ferroviari amb aquest aeroport.

En el cas d'Alemanya i Suïssa, destaca el paper important del ferrocarril com a mode d'accés als seus corresponents aeroports, mentre que aquest tipus de mitjà de transport, compta amb percentatges bastant inferiors en els casos de França i Espanya.

La distribución modal en los accesos a los aeropuertos

País	Aeropuerto	Ferrocarril	Autobús	Taxi	Vehículo privado
Francia	Paris Charles de Gaulle	20 %	11 %	33 %	36 %
Francia	Paris Orly	14 %	12 %	31 %	43 %
Alemania	Frankfurt	27 %	3 %	11 %	59 %
Alemania	Munich	31 %	8 %	10 %	51 %
Espanya	Barcelona	16 %	12 %	39 %	43 %
Suecia	Estocolmo ²⁵	-	40 %	17 %	38 %
Suecia	Göteborg	-	10 %	19 %	65 %
Suïza	Zürich	34 %	1 %	24 %	41 %
Suïza	Todos los aeropuertos	42 %	3 %	5 %	50 %

Fuente: datos de López Pita 2001 para Orly, Charles de Gaulle, Frankfurt, Munich, Barcelona, Zürich; Datos para Estocolmo y Göteborg de Robusté y Julià (ed.) 1999; Datos para el total de aeropuertos suizos de Bundesamt für Statistik 2001:73.

Taula 6. Distribució modal dels accessos a l'aeroport

Font: dades de López Pita (2001) i de Robusté i Julià (1999)

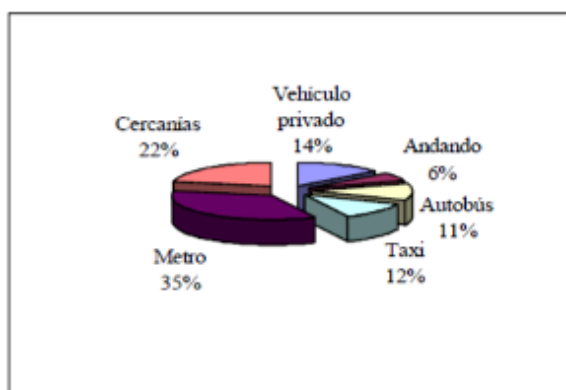
En el gràfic destaquen els percentatges (pràcticament similars) de l'ús de l'autobus als aeroports francesos (11% i 12%), així com la similitud en el cas del taxi (33% i 31%), el mateix que passa a Alemanya, amb una utilització del taxi del 11 i el 10%, respectivament. En aquest cas, també els percentatges de ferrocarril, autobus i transport privat, amb un 27 i un 31%, un 3 i un 8%, i un 51 i un 59%, respectivament, són bastant similars (situació que es podria extrapolar, en major o menor grau, a la resta de països de la taula). Amb això, podem afirmar que existeixen una sèrie de pautes de movilitat que poden ser determinants per a cada país i per a l'estratègia intermodal que cadascun d'aquests ofereix.

5.1 L'accés al tren d'alta velocitat

5.1.1 Corredor Madrid-Ciudad Real:

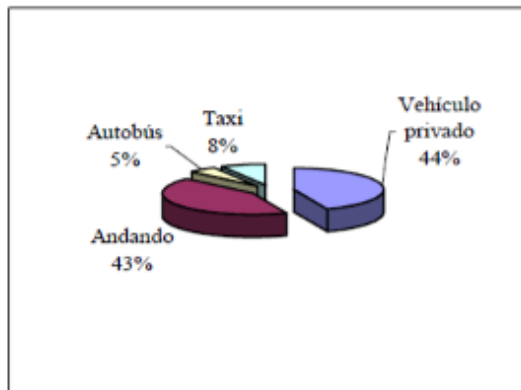
Gràcies a la enquesta realitzada per la Universitat de Castilla-La Mancha a l'any 2000, i que incloïa un total de 4.245 viatgers del tren d'alta velocitat, disposem de dades sobre el repartiment modal d'accés a les estacions, que reflexen la diferència d'accés segons la localització de l'estació en la ciutat, el tamany d'aquesta i la oferta de transport que es proporciona, tres aspectes claus a l'hora de determinar les característiques i la eficiència de cadascuna de les terminals.

Reparto modal en el acceso a la estación de Madrid-Atocha



Fuente: Coronado 2006

Reparto modal en el acceso a la estación de Puertollano



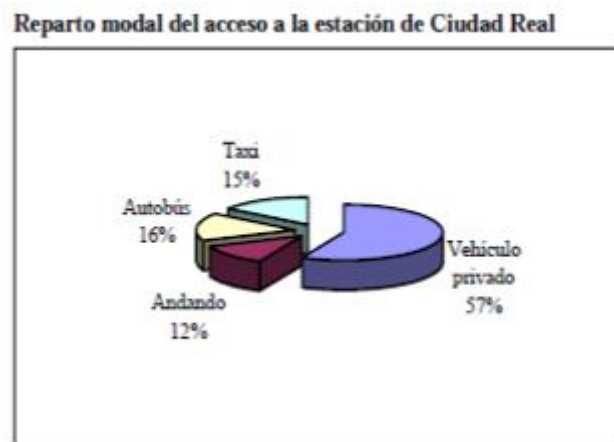
Fuente: Coronado 2006

Gràfic 10. Repartiment modal accés estació Madrid-Atocha i Puertollano

Com podem veure, hi destaca la varietat modal del cas Madrid-Atocha per la seva distribució entre els diferents modes de transport (metro, rodalies, i transport públic en general) que ofereix com a conseqüència de ser una de les terminals més importants d'Espanya i del territori europeu.

En el cas de l'estació de Puertollano, donada la localització de l'estació al centre de la ciutat, el 43% dels viatgers accedeixen a la terminal a peu, quasi la mateixa xifra que en vehicle privat; al ser una ciutat relativament petita, l'accés en vehicle privat des de la regió és crucial, donat que l'oferta d'autobusos no cobreix la demanda d'accés a l'estació.

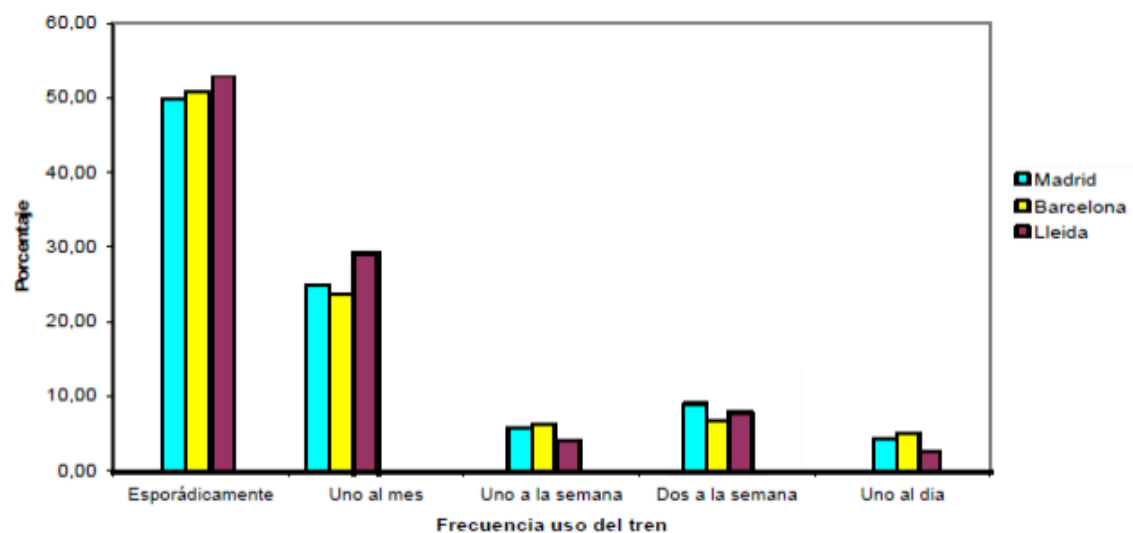
A continuació, s'adjunta un gràfic sobre el repartiment modal de l'estació de Ciudad Real.



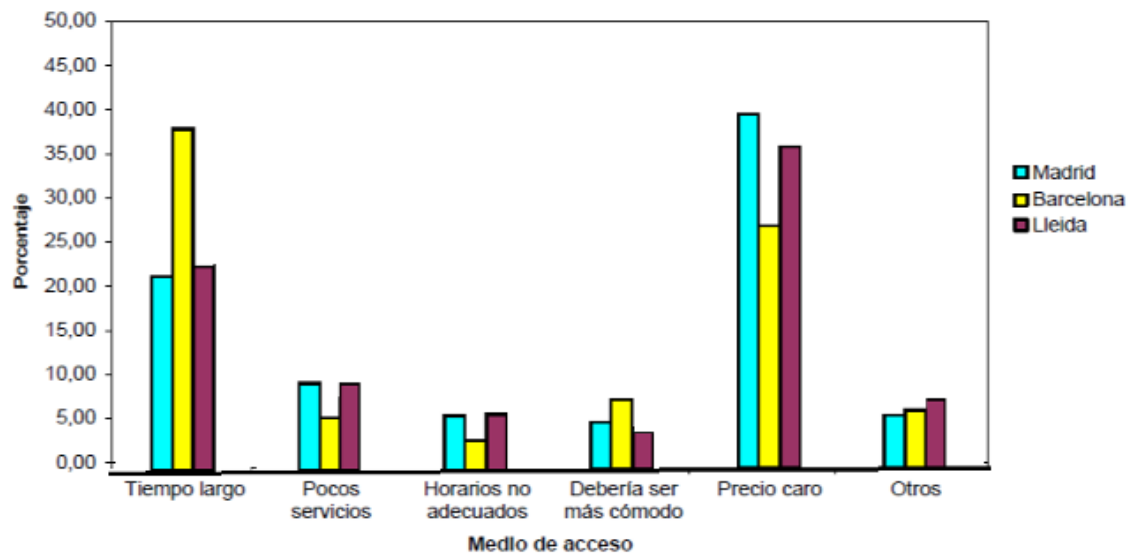
Gràfic 11. Repartiment modal accés estació Ciudad Real
Font: Coronado (2006)

Com podem veure, i donada la localització perifèrica de l'estació en concret, el repartiment modal queda clarament enfocat en favor del transport privat amb un 57% del total d'accessos. Li segueixen els serveis d'autobusos i taxis amb un 16 i un 15% respectivament.

5.1.2 Corredor Madrid-Lleida:



Gràfic 12. Freqüències d'ús del tren a Madrid, Barcelona i Lleida
Font: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia)



Gràfic 13. Problemes principals en l'ús del TAV
Font: CNMC (Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia)

De la relació entre la freqüència i el motiu principal del viatge, es conclou que l'ús de la línia d'alta velocitat descansa en els viatgers que ho fan per motius laborals i professionals, segment que, a més de produir els majors ingressos, viatja de forma regular.

Analitzant els patrons d'accessibilitat, hi destaca el vehicle privat com a principal mode d'accés a les estacions que en aquest apartat s'inclouen, seguit pel servei de taxis, encara que el motiu principal del viatge també té influència sobre l'ús dels diferents mètodes de transport a l'hora d'accedir a la terminal, com detalla el gràfic que es mostra a continuació:

	MOTIVO DEL VIAJE (en %)						
	Laboral	Profesional	Turismo	Otros	Familiar	Estudios	Salud
Coche	7,1	15,7	4,0	1,0	5,3	0,9	0,4
Taxi	6,3	12,3	3,8	0,8	4,5	0,4	0,3
Bus	0,9	1,7	1,1	0,3	2,0	0,2	0,2
Otros	0,7	1,6	0,5	0,2	0,4	0,1	0,0
Cercanías	2,0	2,7	2,0	0,6	3,0	0,2	0,1
Metro	1,3	2,8	1,7	0,5	2,2	0,3	0,1
Andando	2,0	2,8	1,0	0,2	1,4	0,2	0,1

Fuente: Universitat de Lleida 2006: 43

Taula 7. Classificació modal d'accés segons el motiu del viatge (en %)

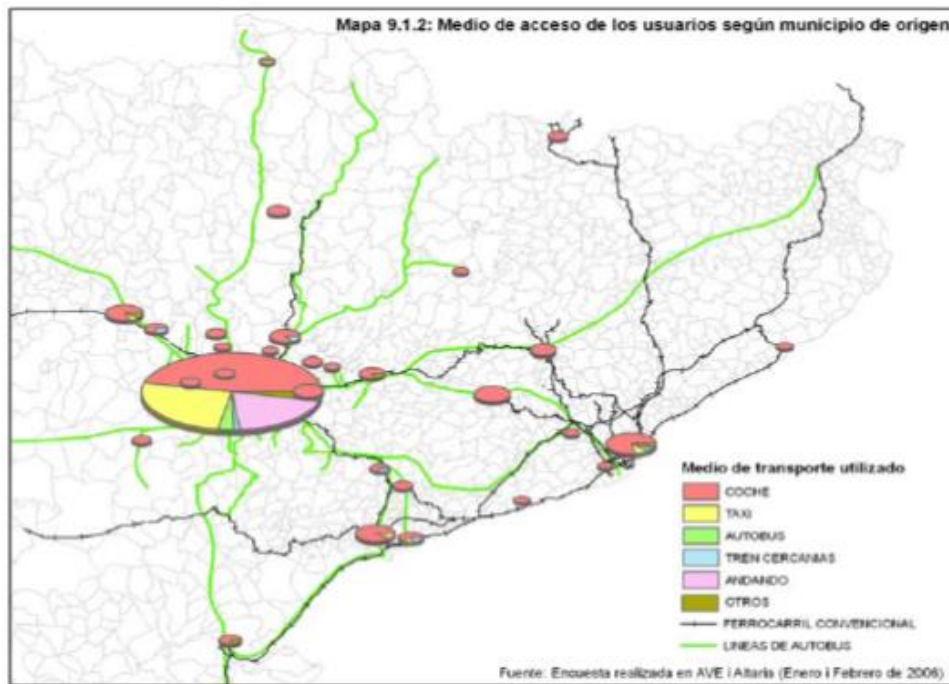
Reparto modal del acceso al TAV

Estación	Acceso a la estación según modo de transporte					
	Tren	Autobús	Taxi	Vehículo privado	A pie	Otros
Barcelona-Sants	37 %	7 %	28 %	17 %	5 %	6 %
Lleida	3 %	5 %	16 %	62 %	11 %	3 %
Madrid-Atocha	34 %	7 %	27 %	21 %	6 %	5 %

Taula 8. Repartiment modal d'accés al TAV en les rutes amb origen a Barcelona-Sants, Lleida i Madrid-Atocha
Font: Universitat de Lleida (2009)

Analitzant els casos de Barcelona i Madrid, podem observar una distribució bastant menys polaritzada dels modes d'accés com a conseqüència de la important oferta en transport públic que fa disminuir la predominància del vehicle privat (no incloent-hi com a privat el servei de taxi). En concret, entre tren, autobusos i taxis, Barcelona i Madrid ocupen un 72 i un 68%, respectivament, del percentatge total d'accesos a les dues terminals.

Lleida, per la seva banda, mostra uns percentatges totalment diferents: un 62% del total, mostra preferència pel transport privat, mentre que la suma de tren, autobusos i taxis, només suposa un 24% del total. Vegem, a més, que l'accés a peu pràcticament duplica el percentatge en relació a les estacions *principals*, un 11% en comparació amb un 6 i un 5% respectivament, com a conseqüència de la localització centralitzada de l'estació en relació al nucli urbà.



Imatge 1. Accessibilitat modal a la terminal de Lleida
Font: Enquesta realitzada a Altaria i AVE per Renfe (febrer de 2006)

6. La oferta intermodal relacionada amb el tren d'alta velocitat a nivell nacional

La oferta intermodal dins l'àmbit del transport depèn de les infraestructures i del material rodant disponible. Per això, a continuació es realitza una introducció a la xarxa europea d'alta velocitat (centrant-nos en els països que s'inclouran als casos d'estudi), la seva inserció en la xarxa ferroviària nacional i una comparativa entre el servei d'alta velocitat i el convencional.

La velocitat, la inversió i el creixement són elements importants a l'hora de caracteritzar les línies d'alta velocitat. La UIC (*International Union of Railways*) defineix com Alta Velocitat (AV) aquells trens que circulen a més de 200km/h o a més de 250km/h si aquests circulen sobre infraestructures específicament dedicades. No obstant, i com és el cas del tren suec X2000 i el tren suís ICN, existeixen serveis ferroviaris que són considerats d'altres prestacions però que no entren estrictament en la definició, encara que es tractaran de la mateixa forma que els serveis d'alta velocitat.

Donades aquestes diferències, és obvi que no podem parlar d'un model únic d'alta velocitat, sinó que cada país intenta optimitzar el seu servei segons les condicions, infraestructures i serveis d'explotació ferroviària existents.

La infraestructura que es denomina línia d'alta velocitat (LAV) a Espanya, es coneix a França com *Ligne à grande vitesse* i, a Alemanya i Suïssa com *Neubaustrecke*. La velocitat màxima permesa per a cada material rodant (per a cada *vehicle ferroviari*) varia segons el país: així, Espanya, França i Alemanya tenen com a material rodant d'alta velocitat, l'AVE, el TGV i el ICE, respectivament. A Suècia, l'X2000 ronda al voltant dels 200km/h (el límit de la definició d'alta velocitat). A Suïssa, la velocitat màxima ha disminuït fins als 160km/h degut als accidents de 2013⁴ i 2015⁵. En aquests dos últims països, es fa operar aquests trens sobre vies convencionals, i tant el X2000 com el ICN utilitzen la tecnologia de caixes inclinables, tal i com succeeix amb el *Pendolino* italià, per aconseguir una major velocitat, un dels factors clau de l'èxit del TAV a l'hora de substituir a l'avió en certes rutes.

País	Línia AV	Velocitat màxima xarxa	Material rodant	Velocitat màxima permesa
Espanya	Línea Alta Velocidad (LAV)	350km/h	AVE	350km/h
			Euromed	300km/h
França	Lignè a grande vitesse (LGV)	300km/h	TGV	320km/h
Alemanya	Neubaustrecke	300km/h	ICE	330 km/h
Suècia	-	200km/h	X2000	200km/h
Suïssa	Neubaustrecke	200km/h	ICN	160km/h

Taula 9. Taula resum de les característiques de les línies d'alta velocitat a Europa

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades dels diferents països

⁴ <http://www.lavanguardia.com/sucesos/20130729/54378975812/heridos-chocar-dos-trenes-suiza.html>

⁵ <http://www.lavanguardia.com/sucesos/20150220/54427447766/heridos-accidente-tren-suiza.html>

Tal i com passa amb la velocitat, les inversions en la xarxa ferroviària d'alta velocitat també han estat molt diferents entre els cinc països, tal i com es mostra en la taula que a continuació s'adjunta (expressada en milions d'euros), elaborada a partir de les dades de la Comissió Europea:

País	Abans de 1994	1994-1999	2000-2010	Total
França	7.900	7.877	20.709	36.486
Alemanya	9.982	19.203	24.147	53.332
Espanya	3.061	7.466	10.693	21.220
Suïssa	374	6.197	6.336	12.907
Suècia	608	3.506	725	4.839

Taula 10. Inversions en la xarxa ferroviària d'alta velocitat (en milions d'€)

Font: Eurostat (2008)

Abans de 1994, França i Alemanya van ser els països que més inversió van realitzar per impulsar i implementar la xarxa d'AV. Espanya, amb la construcció de la línia Madrid-Sevilla, també va destinar una part important del seu pressupost, amb un total de més de 3.000 milions d'euros (fins aquell moment, Suïssa i Suècia havien invertit, en comparació amb el nostre país, una desena part i una cinquena part menys, respectivament).

En el període comprès entre 1994 i 1999 la distribució de les inversions es va veure modificada: França entrava en la fase d'expansió de la xarxa, invertint al voltant de 7.000 milions (xifra bastant similar a la d'Espanya), però pràcticament una tercera part menys que el que hi va destinar Alemanya. En el mateix període, Suïssa també augmenta de forma significativa les seves inversions, però en aquest cas, no per a la construcció d'una línia en concret sinó per a la millora del conjunt de la seva xarxa.

Suècia, amb l'objectiu d'expandir la seva xarxa de velocitat alta, incrementa també la seva inversió, amb un total de 3.500 milions d'euros, pràcticament la meitat que països com França o Espanya.

En la última dècada (2000-2010), les inversions es mantenen elevades a França, Alemanya i Espanya, com ja portava passant feia anys, mentre que a Suïssa s'observa una certa consolidació (amb unes inversions bastant similars a les del període anterior).

Suècia, per la seva banda, sembla que arriba a una etapa de consolidació, ja que inverteix una quarta part de la xifra total invertida en el període anterior.

Així, considerant el total d'inversions, vegem que Alemanya és el país que, amb diferència, més destina a la inversió en la seva xarxa ferroviària d'alta velocitat, seguit per França (que en la última dècada ha apostat per un desenvolupament intermodal força contundent) i per Espanya, amb un total de més de 21.000 milions d'euros destinats a aquesta.

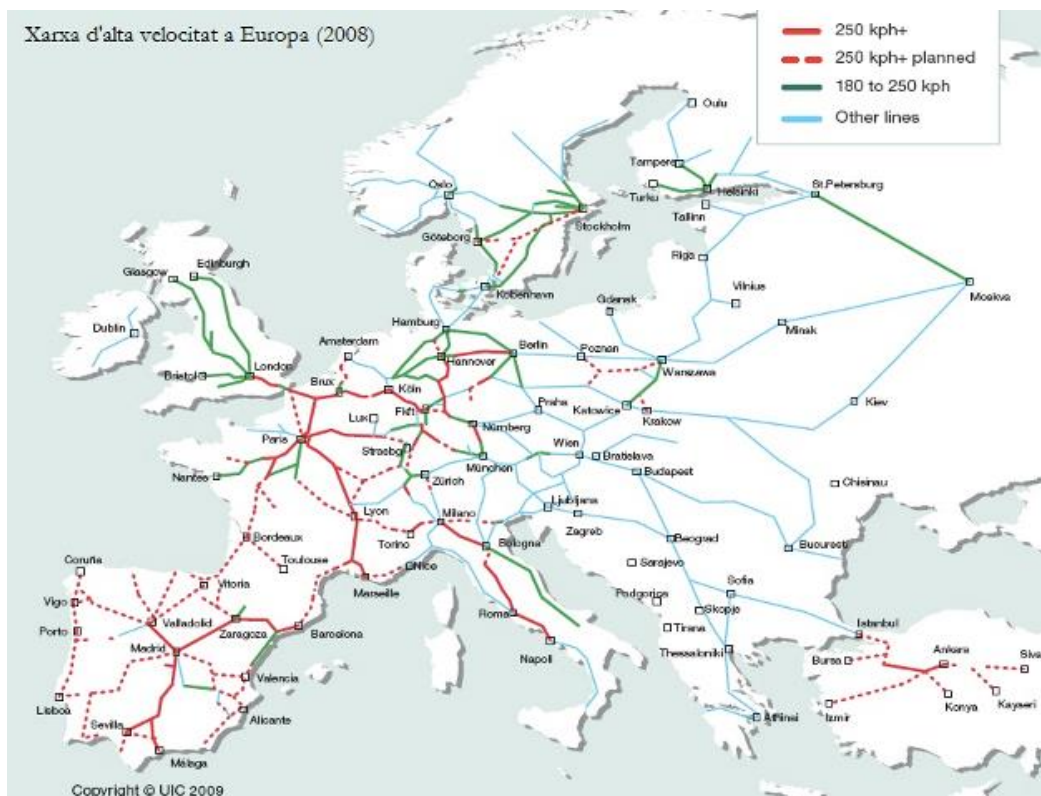
Vegem que Alemanya, país amb les majors xifres d'inversió, no disposa d'una xarxa exclusiva de TAV, sinó que l'alta velocitat dels seus trens es basa en millores específiques de la xarxa convencional. A més, la densitat de població i les característiques geogràfiques del país (que comporten la necessitat de crear molts túnels i ponts) són raons que deriven en majors costos i inversions.

La modernització de la infraestructura ja existent a Suècia i Suïssa per a la introducció dels trens de caixa inclinable, ha afavorit l'optimització i la millora de la qualitat del conjunt de la seva xarxa ferroviària, fet que contrasta amb les línies d'alta velocitat de nova construcció (a països com Espanya o França), on la inversió és elevada i l'aprofitament es concentra únicament en l'alta velocitat, ja que són vies únicament destinades a aquest tipus de serveis.



Imatge 2. Xarxa d'alta velocitat a Europa (any 2000)

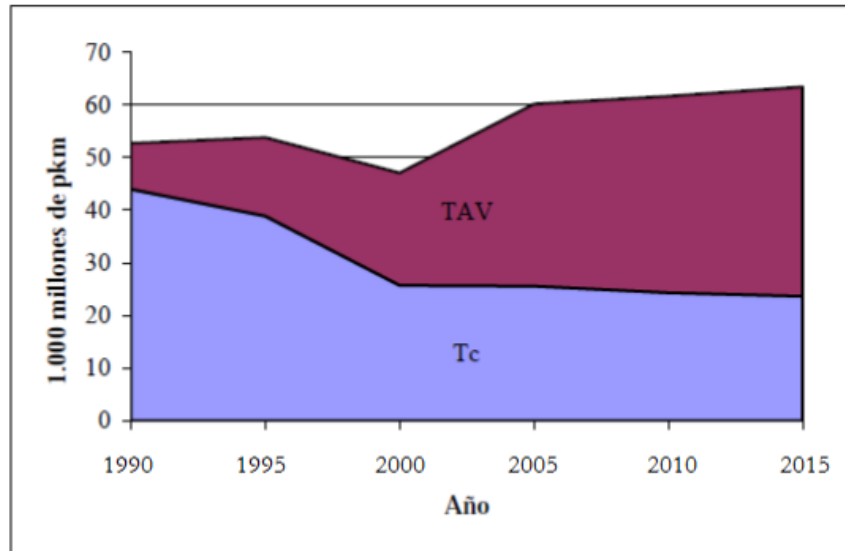
Font: Google



Imatge 3. Xarxa d'alta velocitat a Europa (any 2008)

Font: Google

La prioritització del servei d'alta velocitat es reflexa en l'actual política de transport, tant a nivell europeu com nacional; les majors inversions es concentren en la xarxa d'alta velocitat i sorgeix el problema que es desatén la xarxa convencional.



Gràfic 14. Evolució dels passatgers per quilòmetre entre tren convencional i TAV (en milers de milions)
Font: UIC (2008)

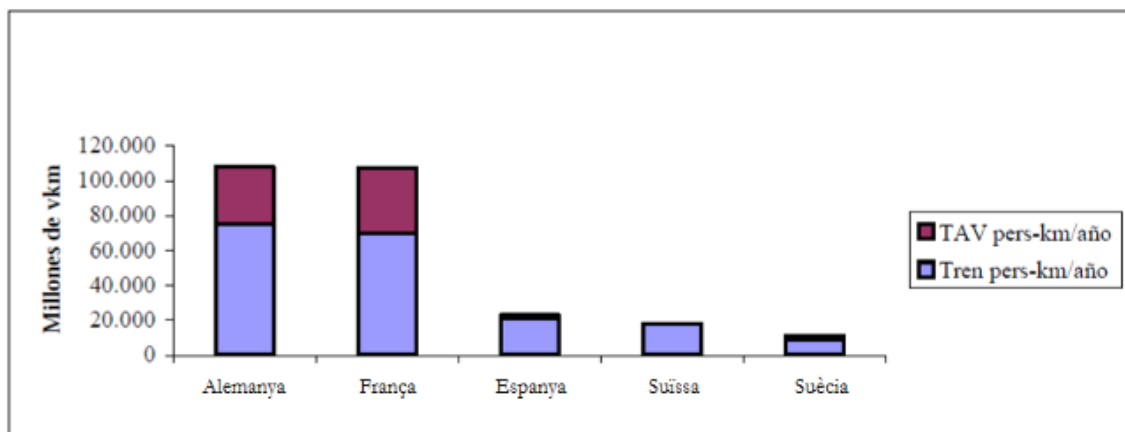
Per connectar el TAV (primer nivell) amb el territori, fa falta una xarxa de segon nivell (el transport públic regional o el vehicle privat) i de tercer nivell (el tranvia, l'autobús, el viatge a peu o el vehicle privat). Cada element de la cadena de viatge ha de funcionar; si s'ofereix un bon servei en els modes de segon i tercer nivell, es pot aconseguir que es realitzi una intermodalitat eficient amb el primer nivell, el tren d'alta velocitat.

La introducció de l'alta velocitat comporta, en la majoria de països, la construcció de noves línies, normalment amb menys parades que la xarxa convencional. D'aquesta manera, es pretén guanyar velocitat, però al mateix temps es crea un efecte túnel, ja que es conserven pocs punts d'accés a la xarxa. Aquest nombre limitat de parades a la xarxa fa sorgir la necessitat, com ja s'ha comentat abans, de disposar d'una bona accessibilitat. Es considera que la xarxa convencional, més llarga que la xarxa TAV, pot ajudar a alimentar aquest últim i estendre la seva àrea d'influència. Quan el TAV i el tren convencional coincideixen en la mateixa estació, la idea de complementaritat resulta lògica i eficient al mateix temps; a

més, els passatgers poden continuar el seu viatge en un mode ferroviari, que sempre és preferible sempre i quan s'ofereixi una qualitat mínima en tota la xarxa.

Per la seva banda, la demanda ferroviària, es caracteritza a través dels viatgers-quilòmetres (vkm), és a dir, l'ús que fa la població dels serveis ferroviaris ofertats. Aquest volum de viatgers a nivell europeu, i tal i com es mostra en el gràfic de a continuació, es distribueix de forma desigual; en grans trets, la major demanda es troba en les regions de major població: concretament, el volum més important es concentra en els països centre-europeus. A més, hi destaquen els eixos ferroviaris principals dels països mediterranis i escandinavis.

Segons la comparativa que segueix, els alemanys, juntament amb els francesos, recorren més quilòmetres en tren. Ambdós països superen els 100.000 milions de viatgers-quilòmetres (vkm), dels quals una tercera part aproximadament es realitza en TAV. En Espanya i Suïssa es recorren únicament 2.026 i 2.296 milions de vkm/any, respectivament, en TAV, una dècima i una cinquena part, respectivament, dels vkm totals realitzats en ferrocarril.



Gràfic 15. Viatgers per quilòmetre a Europa en TAV i tren convencional (en milions de vkm)

Font: UIC (2008)

Com s'ha destacat anteriorment, no es pot parlar d'un model d'alta velocitat, ni per a Europa ni per a un país en concret.

En cada país, la xarxa ferroviària d'alta velocitat respon a models territorials diferents; mentre que a França, per exemple, es reflexa la radialitat amb París com a centre, a Alemanya hi domina una xarxa adaptada a la distribució poblacional.

La complementarietat entre el TAV i el tren convencional, depèn per una banda de la integració dels serveis (la integració tarifària, horària i informativa), i per altra banda, pels seus condicionats en matèria d'infraestructures.

7. Exemples d'oferta intermodal promoguda per les companyies operadores de TAV en el països d'estudi

Algunes connexions intermodals, enfocades a l'augment d'eficiència i de rendiment general de la xarxa de transports, s'ofereixen per les companyies ferroviàries nacionals en forma de “*paquets*” o bé estan lligades a la compra d'un bitllet de tren: aquestes ofertes o opcions addicionals però sense cost, faciliten el viatge punt a punt i augmenten el grau de satisfacció de l'usuari i el grau d'aprofitament total del sistema de transport. A continuació, i per als diferents països que les oferten, es detallen aquestes accions en pro d'una intermodalitat més eficient, sencilla i ràpida; parlarem, en primer lloc, de les ofertes que connecten el TAV amb el vehicle privat i, en segon lloc, de les ofertes intermodal relacionades amb la xarxa de transport públic, entre TAV i avió, i TAV i bicicleta.

7.1 TAV-transport privat

La oferta d'accés al TAV des d'un vehicle privat, un taxi, un cotxe d'alquiler o un de *CarSharing* (model de negoci de vehicles en préstec en els que l'usuari alquila per períodes molt curts de temps, normalment hores) es configura de forma diferent en cadascun del països que es tracten en aquest Treball de Fi de Grau.

En França, per exemple, la companyia ferroviària *SNCF* (*Société Nationale des Chemins de fer Français*), ofereix la possibilitat de realitzar la reserva d'un taxi a través del controlador a bord del TAV, assegurant així que aquest esperi a l'estació de destinació.

Aquest servei existeix per als viatgers en primera classe en determinats trajectes, concretament: París-Lille, París-Nantes, París-Rennes, París-Marseille i París-Montpellier. Al mateix temps, la companyia *SNCF* ofereix, en combinació amb el TGV (tren d'alta velocitat francès), un servei de motocicletes amb xòfer: els viatgers de primera classe tenen un 25% de descompte en aquest servei. Per si fós poc, a més, amb un bitllet de TGV s'obté un 25% de descompte en l'alquiler de cotxes en unes 250 estacions franceses.

Per la seva banda, a Alemanya, la companyia ferroviària *Deutsche Bahn AG*, ofereix sota el concepte “*Park & Rail*”, la possibilitat de reservar un aparcament dins l'estació: els passatgers de tren obtenen un descompte (de fins a un 20%) al presentar el bitllet en una taquilla o fer-ho davant un dels vigilants del pàrquing. Les persones que disposen d'un abonament de tren anual (la targeta *BahnCard*), obtenen el descompte automàticament pagant a través d'aquesta targeta.

Com a dada addicional, el preu del pàrquing per a 24h pot oscil·lar entre 1,50 i 13€/dia segons la mida de l'estació.

El viatger que arriba en cotxe a l'entrada de les estacions de Frankfurt, Múnic o Stuttgart, troba un empleat de la companyia que agafa les claus del seu vehicle i l'aparca; gràcies a aquest servei, anomenat “*Illes de Servei*” (*Serviceinsein*), l'usuari estalvia temps de trajecte, d'espera i de transbordament i se li ofereix una intermodalitat molt més directa i ràpida amb el tren.

La subdivisió *Deutsche Bahn Rent*, que pertany a la mateixa organització central, alquila vehicles i col·labora amb les empreses de *CarSharing* locals, oferint tarifes amb descomptes a les persones que disposen d'un abonament de tren o de transport públic local. Amb aquesta oferta, la companyia ferroviària intenta augmentar el seu atractiu, oferint una cadena de transport de punt a punt (*gate-to-gate*), que inclou un total de més de 1.000 vehicles en 600 estacions.



Fuente: DB AG 2006c

Fuente: DB AG 2006c

Imatge 5. Alquiler de cotxes Deutsche Bahn Rent

A més, en el moment de realitzar qualsevol consulta sobre un trajecte en tren a Internet, el passatger obté informació sobre les diferents agències d'alquiler de cotxe més properes a l'estació de destí. Cal a dir que aquesta informació no es limita únicament a la oferta de la *Deutsche Bahn AG*, sinó que inclou la direcció, distància, un mapa que mostra la localització de totes les agències de renting i ofereix la possibilitat de concretar-ne l'alquiler a través del mateix lloc web de la companyia, tal i com es mostra en la següent captura de pantalla:

Die Bahn DB

www.bahn.de Reisbüro Mietwagen

Mietwagen-Agent

Hinweis: Wir suchen für Sie derzeit in Deutschland, Schweiz, Österreich, Niederlande, Belgien, Luxemburg, Frankreich, Großbritannien, Dänemark, Schweden, Spanien, Italien und Portugal. Um für weitere Länder selbst bei den Mietwagenanbietern zu recherchieren, klicken Sie bitte [hier für Avis](#), [hier für Europcar](#), [hier für Hertz](#) und [hier für SIXT](#).

Anmietung: Ihre Mietwagenstation in der Nähe von München Hbf. Bitte treffen Sie Ihre Auswahl.

Anbieter	Station	Entfernung in km	Anreise	Zusatzinformationen
<input type="radio"/> AVIS	München, im Hauptbahnhof	0,1	Anreise	-
<input type="radio"/> Europcar	München, Bahnhofplatz	0,1	Anreise	Mietwagen Service im Bahnhof
<input type="radio"/> Hertz	München, Bahnhofplatz 2	0,1	Anreise	-
<input type="radio"/> SIXT	München, Mietwagenzentrum Bf München	0,1	Anreise	-
<input type="radio"/> Europcar	München, Marsstr. 24	0,3	Anreise	-
<input type="radio"/> SIXT	München, Karlsplatz 25/Prielmayerstrasse	0,5	Anreise	-
<input type="radio"/> AVIS	München, Nymphenburgerstr. 81	1,2	Anreise	-
<input type="radio"/> SIXT	München, Sellstrasse 9-11	1,9	Anreise	-
<input type="radio"/> Europcar	München Schwabing, Leopoldstr. 84	3,3	Anreise	-
<input type="radio"/> Europcar	München, Tegernseer Landstr. 167	3,6	Anreise	-
<input type="radio"/> SIXT	München, Einsteinstrasse 106	3,7	Anreise	-

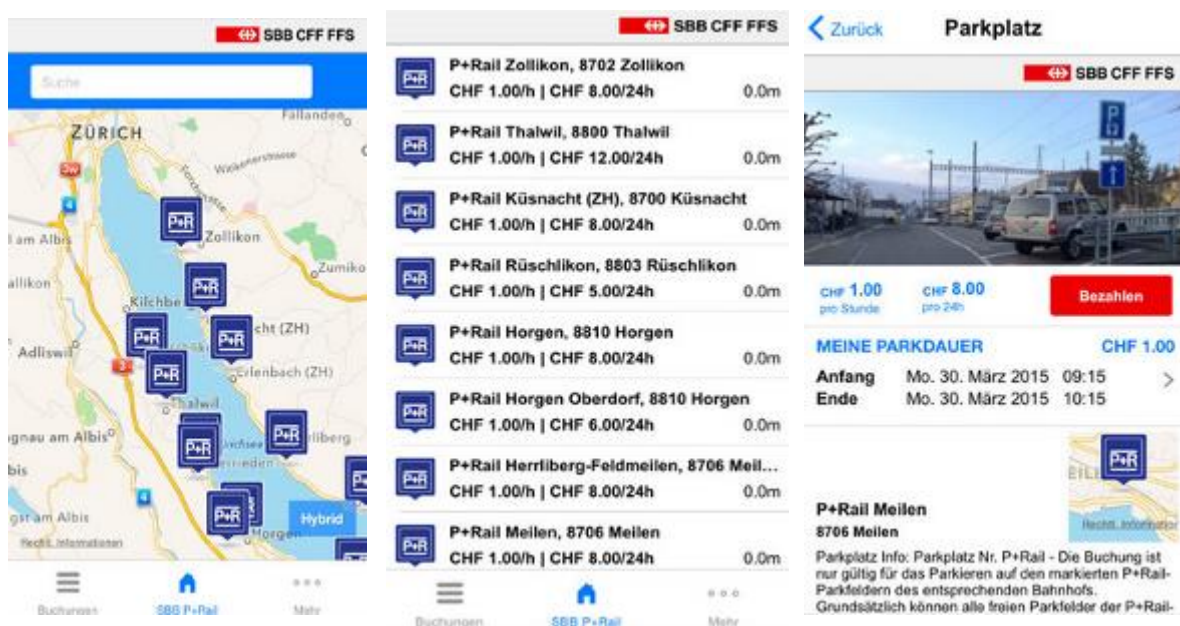
Abhol- und Rückgabetermin waren nicht konsistent zueinander, wir haben sie deshalb wie folgt geändert:
Anmietung am 5.1.2006 um 9:00, Rückgabe am 06.01.06 um 9:00.

Imatge 6. Pàgina web oficial DB amb les principals operadores d'alquiler de cotxes

Font: Google

En el cas d'Espanya, en les estacions d'alta velocitat, s'ofereix aparcament gratuït als clients de la classe *Club*, de classe *Preferent* i als titulars de la targeta *Club AVE Oro* amb una duració de 24h amb bitllet d'anada i durant 48h amb bitllet d'anada i tornada. La companyia operadora de ferrocarril de Suècia, *SJ AB*, ofereix aparcaments *Park & Ride*, que poden ser reservats en el moment de la compra del bitllet de tren. De la mateixa forma, es pot demanar el servei “tren-taxi” (*tägtaxi*), integrant aquest en la cadena de viatge: si la situació ho permet, es junten diferents viatgers en un mateix vehicle per a poder oferir un viatge en taxi a un preu inferior. La companyia ferroviària, ofereix a més, un servei d'alquiler “tren-cotxe” (*tägbil*): a l'arribada a l'estació, el vehicle es troba disponible per a que l'usuari pugui realitzar el trajecte entre l'estació i la destinació final.

Per la seva banda, Suïssa, a través de la companyia operadora *SBB (Schweizerische Bundesbahnen)*, proporciona en la seva pàgina web, tota la informació relativa als aparcaments disponibles en les seves estacions, així com els horaris i els preus de cadascuna amb l'objectiu d'agilitzar i dinamitzar tant el procés com els temps d'espera. A continuació, es mostra una captura de pantalla de l'aplicació en qüestió:



Imatge 7. Informació de pàrquings (aplicació oficial operadora SBB)
 Font: Captura de pantalla de l'aplicació oficial SBB Mobile

A més, la companyia *Raillink*, promou la intermodalitat entre el tren i el cotxe d'alquiler. Aquesta empresa – gestionada per la mateixa *SBB* – ofereix un alquiler que es basa en el temps i els quilòmetres circulats; les tarifes inclouen el combustible, les reparacions, les taxes i les pòlisses d'assegurament. Les companyies *Mobility* i *DB CarSharing* són membres de *Raillink* i coordinen el segment de mercat del CarSharing, amb una flota total de 1.750 vehicles, 800 d'ells localitzats en les 350 estacions ferroviàries del país.

7.2 TAV-avió i TAV-bicicleta

A nivell local i regional, aquest tipus de connexió intermodal TAV-avió ha estat tractada en extensió i amplitud en molts estudis previs.

Malgrat això, en aquest treball ens hem proposat buscar solucions a nivell estatal entre ambdós modes de transport i cal a dir que les hem trobades: per una banda, a Alemanya i per l'altra, al nostre país.

Pel que respecta a Alemanya, el concepte de *Rail & Fly* de la *DB AG*, està destinat a transferir vols domèstics al tren d'alta velocitat. Així, el viatge en tren regional, de llarga distància i d'alta velocitat fins a l'aeroport es fa possible des de més de 6.000 estacions alemanyes; el seu eslògan "*Mit dem Zug aum Flug*" ("*Con el tren al vuelo*"), promou aquesta interconnexió entre modes de transport no només al web de la companyia operadora, sinó també a través de campanyes concretes de màrqueting i publicitat. A més, i tal i com és el cas d'Espanya (com ja s'ha comentat anteriorment amb més detall), existeix la possibilitat d'adquirir un bitllet de tren integrat amb l'avió. En aquest cas, el bitllet pot ser emès a través de les 87 companyies aèries associades a les 29 agències de viatges que col·laboren amb la *Deutsche Bahn AG*.



Imatge 8. Deutsche Bail Rail Services + Fly Service
Font: Pàgina web de la Deutsche Bahn (DB)



Imatge 9. Bitllet combinat Rail & Fly
Font: Pàgina web de Thomas Cook

A més, la companyia aèria *Lufthansa*, coopera amb l'aeroport de Frankfurt sota el concepte *A/Rail*, en el qual s'ofereixen trens que connecten de forma directa amb determinats vols; per a aquestes connexions, es pot realitzar el *check in* a les estacions ferroviàries de Stuttgart i Colònia, facilitant així el viatge a l'aeroport de Frankfurt. Com a dada addicional, des de Stuttgart i Colònia, s'ofereixen 4 i 7 trens diaris, respectivament.

A Espanya, Renfe (a part d'oferir el bitllet integrat tren-avió tractat en apartats anteriors i que inclou la cooperació amb Iberia), ofereix tarifes especials per a viatges en tren d'alta velocitat amb connexió aèria. Aquesta oferta inclou un descompte del 25% sobre el preu del bitllet de TAV per als viatgers que enllacin amb vols internacionals.

Aquesta tarifa s'enmarca dins de la política general de transports de la Unió Europea, que pretén potenciar el transport intermodal de passatgers entre l'avió i la resta de mitjans.



*Imatge 10. Bitllet combinat Renfe-Iberia
Font: Pàgina web dels operadors Renfe i Iberia*

Num. Billete: 7487500493282 Localizador: UPJ4UC
Tarifa PROMO BALEARIA

CombinadoCercanias: NKBDJ

Salida: VALENC, JSO 26/12/2014 08:00
Llegada: MADRID-P.A 26/12/2014 09:45

Num. Billete: 7487500493290 Localizador: UPJ4UC
Tarifa PROMO BALEARIA

CombinadoCercanias: S2G7U

Salida: MADRID-P.A 28/12/2014 15:40
Llegada: VALENC, JSO 28/12/2014 17:25

Tron	Salida	Llegada	Clase Precio (€)	Tarifa	Características	Código de Billete	Coste	Precio
1	VALENC 08:00	26/12/2014 09:45	Tarifa: 43.45 €	PROMO BALEARIA	-	7487500493282	8	50C
Total: 43,45 €								
Tron	Salida	Llegada	Clase Precio (€)	Tarifa	Características	Código de Billete	Coste	Precio
2	MADRID 15:40	28/12/2014 17:25	Tarifa: 43.45 €	PROMO BALEARIA	-	7487500493290	9	50C
Total: 43,45 €								

Datos del viajero

Viajero	Tipo Doc.	Documento	Nombre	Apellido 1	Apellido 2	Email	Telefono
1			Puente	MONTA	Produccion	miguel@renfe.es	932775913

A més, durant les últimes setmanes, ha sorgit un nou acord de cooperació entre l'operadora espanyola, Renfe, i la SNCF francesa, a través del qual, i mitjançant el Carnet Jove, s'ofereix fins a un 25% de descompte en els trajectes que combinin l'alta velocitat entre els dos països, tal i com es mostra en les imatges que a continuació s'adjunten:

<ul style="list-style-type: none"> • Barcelona - Perpiñan • Barcelona - Carcasona • Barcelona - Toulouse • Barcelona - Narbona • Barcelona - Béziers • Barcelona - Agde • Barcelona - Sète • Barcelona - Montpellier • Barcelona - Nîmes • Barcelona - Avignon • Barcelona - Aix-en-Provence • Barcelona - Marsella • Barcelona - Valence • Barcelona - Lyon • Barcelona - Paris 	<ul style="list-style-type: none"> • Girona - Perpiñan • Girona - Carcasona • Girona - Toulouse • Girona - Narbona • Girona - Béziers • Girona - Agde • Girona - Sète • Girona - Montpellier • Girona - Nîmes • Girona - Avignon • Girona - Aix-en-Provence • Girona - Marsella • Girona - Valence • Girona - Lyon • Girona - Paris 	<ul style="list-style-type: none"> • Madrid - Perpiñan • Madrid - Béziers • Madrid - Montpellier • Madrid - Nîmes • Madrid - Avignon • Madrid - Aix-en-Provence • Zaragoza - Perpiñan • Zaragoza - Béziers • Zaragoza - Narbona • Zaragoza - Agde • Zaragoza - Béziers • Zaragoza - Carcasona • Zaragoza - Sète • Zaragoza - Montpellier • Zaragoza - Nîmes
---	--	--

Imatge 11. Rutes cooperació Renfe-SNCF (Espanya-França)
Font: Captura de la pantalla de la página web Carnet Jove Catalunya (CJ)



Imatge 12. Captura de pantalla CJ (Carnet Jove) promocionant els descomptes per viatjar en TAV entre els dos països

▸ Renfe-SNCF en Cooperación

Descuento del 25% sobre la mejor tarifa disponible en todos los trayectos internacionales de Renfe-SNCF en Cooperación para los jóvenes entre 14 años cumplidos y 26 sin cumplir.

Se aceptan cualquiera de los siguientes documentos en vigor en el momento del viaje:

- Tarjeta +Renfe Joven.
- Carné Joven emitido por cualquiera de las Comunidades Autónomas del Estado Español.
- Carné Joven asociado a tarjetas bancarias emitidas por entidades financieras colaboradoras.
- European Youth Card, Carné Joven emitido en el extranjero en los países asociados al organismo EYCA (European Youth Card Association).
- Carné Internacional de viajes para jóvenes GO 25 (IYTC) administrado por la International Student Travel Confederation (ISTC) y reconocido por la UNESCO como documento para la movilidad juvenil.

Los billetes pueden emitirse en los puntos de venta habituales, estaciones, venta telefónica, agencias de viajes, agencias virtuales y renfe.com. Para la aplicación de este descuento será necesario, en el momento de la compra, la presentación de alguno de los documentos mencionados, junto al documento que acredite la edad (DNI, pasaporte...).

Es necesario estar en posesión del documento en vigor en el momento del viaje, sino se considerará al viajero desprovisto de billete válido para viajar.

Se pueden realizar cambios y anulaciones, según condiciones establecidas con carácter general.

Imatge 13. Informació addicional Renfe-SNCF

Font: Captura de la pantalla de la pàgina web Carnet Jove Catalunya (CJ)

A més, amb aquest carnet, aplicable a joves d'entre 14 i 26 anys, es poden aconseguir una sèrie d'importants avantatges econòmics en diferents opcions, tant d'alta velocitat, com de trens convencionals, tant per a trajectes nacionals com per a trajectes entre Espanya i França (com acabem de comentar), que van des del 25% fins al 50% de descompte en la tarifa general del bitllet, i que queden resumides en la taula que a continuació s'adjunta de la següent manera:

Para Trenes AVE, Larga Distancia, Avant, Media Distancia y Cercanías/Rodiales.

Es una tarjeta unipersonal, nominativa e intransferible Puede ser utilizada por jóvenes entre 14 y 26 años (edad máxima para la compra: 25 años).

► Beneficio

Los descuentos son aplicables sobre la tarifa general/base y billete sencillo, en todos los trenes de Renfe en trayectos nacionales (excepto Feve, trenes turísticos y núcleo de Cercanías de Santander).

Trenes	Antelación	Descuentos
AVE-Larga Distancia	>= 30 días	50%
	Entre 29 y 15 días	40%
	< 15 días	30%
Cercanías / Rodalies	Indiferente	25%
Media Distancia	Indiferente	25%
Avant	Indiferente	25%
Renfe-SNCF (Internacional)	Indiferente	25%

El descuento no será acumulable a otros, excepto el derivado de ser titular de Familia Numerosa y en aquellos otros que específicamente así lo indiquen en sus condiciones.

Imatge 14. Taula resum de descomptes Renfe (AVE, rodalies, mitja distància i cooperació amb SNCF)

Font: Captura de la pantalla de la página web Carnet Jove Catalunya (CJ)

Així, i com ja hem vist en els diferents subapartats d'aquest punt del treball, entre les companyies ferroviàries, la alemanya i la suïssa són les que més modes de transport alternatius ofereixen. La SBB opera, a part del ferrocarril, un servei d'alquiler de cotxes, de CarSharing, d'alquiler de bicicletes i permet el transport d'aquestes en els seus trens, tot amb l'objectiu d'oferir als seus usuaris diferents opcions per tal d'assolir l'eficiència en el viatge punt a punt.

En el cas d'Alemanya, la DB ofereix una opció d'alquiler, una opció de CarSharing i la possibilitat de reservar un aparcament.

També ofereix l'opció d'alquilar bicicletes però només en les grans ciutats i, addicionalment, coopera amb companyies aèries amb l'objectiu de facilitar l'accés en tren a determinats aeroports. A més, la DB, és l'única companyia dels països d'estudi que ofereix una intermodalitat amb el transport públic mitjançant la venda de bitllets de tren que inclouen l'ús gratuït del transport públic urbà en la ciutat de destinació.

D'aquesta manera, la oferta per part dels operadors ferroviaris es presenta com un condicionant important de la intermodalitat del TAV de cara a usuaris, aprofitament total i rendiment de la xarxa.

8. Cost de construcció d'infraestructura ferroviària d'alta velocitat en Europa

Després d'avaluar les diferents opcions que cadascun dels països d'estudi proporciona de cara a millorar la intermodalitat entre els diferents tipus de transport, farem un breu apartat que tractarà, en grans trets, dels costos associats a la creació d'infraestructura ferroviària, i que ens posarà en context abans de parlar de cada cas en concret, de com s'han implementat les diferents solucions intermodals i de quins han estat els resultats obtinguts a cada país.

Així, la construcció de noves infraestructures d'alta velocitat comença amb una fase de disseny previ del traçat en el que han d'estudiar-se les condicions del terreny i qualsevol restricció que pugui limitar-ne la velocitat que, per normativa, s'associa a aquesta (250-300 km/h). Aquest procés requereix tenir en consideració tot tipus de carreteres o camins, l'existència de rius o muntanyes, els túnels i, fins i tot, el nombre i la ubicació de les diferents estacions.

Malgrat que tots els projectes tenen en comú aquests aspectes, això també comporta que la necessitat de satisfer cadascuna de les restriccions obliga a tenir en compte aspectes molt específics en cada projecte, per la qual cosa la comparació de costos de construcció de la línia TAV es veu també afectada per aquestes condicions tècniques i geogràfiques a les que s'ha d'adaptar.

D'acord amb la UIC (*Union Internationale des Chemins de Fer, 2005b*), la construcció d'una infraestructura nova d'alta velocitat comporta incórrer en tres grans partides de costos:

- Costos de planificació i preparació del terreny: inclou principalment els costos dels estudis de viabilitat (tècnica i econòmica) previs a l'execució del projecte, els costos associats a la compra de terrenys, així com els costos administratius i legals vinculats a aquests factors. Normalment, l'import d'aquesta partida representa entre un 5 i un 10% del total de la inversió.
- Costos de construcció de la infraestructura: tots aquells vinculats a la preparació física del terreny i a la construcció de la plataforma sobre la que es situaran les vies; això inclou la eliminació de qualsevol tipus d'obstacle, moviments de terra (nivelació), així com obres de drenatge i contenció d'aigües. L'import d'aquesta partida varia depenent del projecte en base a la longitud de la línia i les característiques prèvies del terreny, però representa, com a mínim, entre un 10 i un 25% del volum total de la inversió, encara que si resulta necessari recórrer a obres d'enginyeria (com ara ponts, túnels o viaductes), pot suposar entre un 40 i un 50% del cost total del projecte.
- Costos de la *superestructura* ferroviària: inclou la resta d'elements associats a la tracció per ferrocarril (riells, travesses, peces de subjecció, catenàries, aparells d'electrificació i senyalització, instal·lació de comunicacions, seguretat, bloquejos, etc.). A més, aquí s'inclouen el costos de la construcció d'andanes, estacions i edificis auxiliars tècnics, així com els costos de supervisió del projecte i els controls de qualitat.

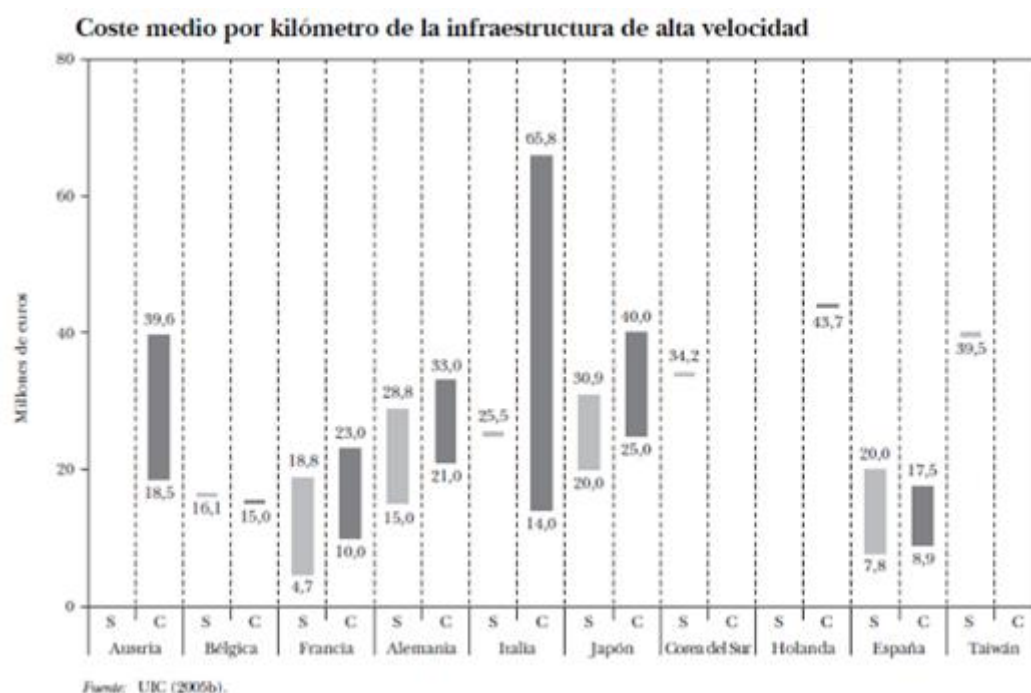
Encara que aquestes tres partides són comuns en la construcció de qualsevol línia d'alta velocitat, i tal i com hem apuntat abans, aquests poden variar segons el caràcter global del projecte i la relació amb la estructura ja existent.

D'aquesta manera, resulta possible distingir cinc tipus diferents de projecte:

- Grans corredors aïllats d'altres línies d'alta velocitat, com l'AVE Madrid-Sevilla o el TGV París-Lyon
- Grans corredors integrats en una xarxa d'alta velocitat, com l'AVE Madrid-Barcelona (integrat amb el Madrid-Sevilla) o el TGV Paris-Lille (integrat amb Paris-Lyon i amb la xarxa francesa d'alta velocitat)
- Extensions menors a corredors ja existents, com la línia Madrid-Toledo o Lyon-Valence, ambdues desenvolupades per a servir a ciutats de tamany mig pròximes al corredor primari
- Grans projectes singulars, com l'Eurotunel entre França i Gran Bretanya, el Grand Belt a Dinamarca, o el projecte per a construir un pont sobre l'Estret de Mesina, al sur d'Itàlia
- Petits projectes complementaris per a millorar la xarxa convencional, com ara els específicament dissenyats per a connectar ciutats amb els seus aeroports a velocitat majors, o les obres de millora en trams de la xarxa convencional amb l'objectiu de fer-los viables per a l'alta velocitat (com són els casos d'Alemanya i Itàlia).

Amb l'objectiu d'analitzar els costos d'una forma homogènia, quedaran exclosos dels gràfics els grans projectes singulars així com els petits projectes complementaris.

Així, la taula que a continuació es mostra, reflexa el cost mig de construcció d'un quilòmetre de línia d'alta velocitat entre els diferents països, segons la base de dades del mateix UIC; tots els valors estan expressats en euros i inclouen els costos d'infraestructura i *superestructura*, però no els de planificació i preparació del terreny.



Gràfic 16. Cost mig per quilòmetre de l'infraestructura d'alta velocitat
Font: UIC (2006)

En general, el cost mig per quilòmetre oscil·la entre 6 i 45 milions d'euros, amb un promig que es situa entorn al 17,5 milions. Si l'anàlisi es limita als projectes en servei, el rang queda entre 9 i 39 milions amb un promig de 18 milions d'euros. Amb l'excepció de Xina, queda clar que construir alta velocitat a Àsia (Japó, Corea i Taiwan) resulta molt més costós que a Europa.

Per la seva banda, al continent europeu hi destaquen dos grups de països: França i Espanya tenen costos de construcció lleugerament inferiors als d'Alemanya, Itàlia o Bèlgica, com a conseqüència d'una menor concentració de població fora de les grans ciutats i per algunes diferències en els procediments de construcció. A França, per exemple, s'intenten minimitzar els costos de construcció incrementant el pendent mig en lloc de construir un nombre excessiu de túnels o viaductes; donat que les línies d'alta velocitat franceses són destinades exclusivament a passatgers, solen utilitzar-se pendents de fins el 3,5% (en lloc de entre un 1 i un 1,5%, que és el normal per a un tràfic convencional).

A més, el disseny de trams més rectes obliga a incórrer en costos d'adquisició més elevats però que queden compensats, a posteriori, en una reducció en els costos d'operació i manteniment, que més endavant es tractaran en aquest mateix apartat.

D'aquesta manera, una vegada s'ha construït la infraestructura, la prestació de serveis ferroviaris d'alta velocitat comporta dos tipus principals de costos: els relacionats amb el manteniment d'aquesta infraestructura i els associats a la provisió de serveis.

8.1 Costos de manteniment de la infraestructura

Aquesta categoria inclou els costos laborals del personal de manteniment, els materials i recanvis, així com l'energia que s'utilitza en aquestes tasques i que tenen com a objectiu principal el de garantir un perfecte estat de funcionament de la infraestructura, incloent-hi vies, estacions i sistemes auxiliars.

Una part important d'aquests costos de manteniment és fixa, ja que depèn de programes rutinaris que es realitzen de forma periòdica i que són independents del volum de trànsit, amb l'objectiu de mantenir els estàndards prefixats pel que fa a nivells de servei i seguretat. Una altra part d'aquests costos de manteniment (especialment en el que respecta a vies i a sistemes d'electrificació i senyalització) sí que es veu afectada per la intensitat d'ús, el volum total de trànsit, així com les inclemències del temps i els fenòmens naturals (plujes, tempestes, incendis, etc.)

D'acord amb les estadístiques de la UIC, la proporció dels costos laborals dins el total de costos es situa entorn al 55% en el manteniment del sistema de tracció elèctrica, al 45% en el cas del manteniment de vies, i al 50% en el cas del manteniment de la resta d'equips.

Així, els costos de manteniment de la infraestructura per als països europeus, queden representats a continuació en la següent taula:

Costes de mantenimiento de la infraestructura por países

	Bélgica		Francia		Italia		España	
	Porcentajes		Porcentajes		Porcentajes		Porcentajes	
Kilómetros de vía simple	142		2.638		492		949	
Mantenimiento de vías	13.841	43,7	19.140	67,3	5.941	46,0	13.531	40,4
Electrificación	2.576	8,1	4.210	14,8	2.455	19,0	2.986	8,9
Señalización	3.248	10,3	5.070	17,8	4.522	35,0	8.654	25,9
Telecomunicaciones	1.197	3,8	—	—	—	—	5.637	16,8
Otros costes	10.821	34,2	—	—	—	—	2.650	7,9
Coste total de mantenimiento	31.683	100	28.420	100	12.919	100	33.457	100

Taula 11. Cost de manteniment de la infraestructura ferroviària

Font: UIC (2010)

En general, el manteniment de les infraestructures i les vies representa entre un 40 i un 70% dels costos totals de manteniment (tant en el cas de l'alta velocitat com en el cas convencional), mentre que els costos de senyalització varien entre un 10 i un 35% del total en l'alta velocitat i entre un 15 i un 45% en les línies convencionals.

8.2 Costos d'operació dels serveis

Pel que respecta al funcionament operatiu del material rodant, podem parlar de quatre tipus principals de costos: anclatge i operació dels trens (principalment, costos laborals de la tripulació i del personal encarregat de gestionar la circulació), manteniment del material rodant i la resta d'equips auxiliars, costos d'energia, i costos administratius i associats a la comercialització dels diferents serveis. Cal a dir, que aquest últim grup varia molt en funció de l'operador ja que depèn del volum de tràfic que es gestiona.

A Europa, i tal i com s'ha comentat anteriorment, cada país ha desenvolupat les seves pròpies especificacions tècniques amb l'objectiu d'adaptar-les al tipus de maquinària de cada fabricant.

Així, i encara que cada model (TGV a França, ETR a Itàlia, AVE a Espanya i ICE a Alemanya) té unes característiques diferents pel que fa a longitud, massa, potència, tracció, etc., a continuació es resumeixen, per a cada país i tipus de tren, un gràfic comparatiu de les característiques tècniques i dels costos d'operació i manteniment associats a cadascun d'aquests:

Tecnología de alta velocidad en Europa

País	Tipo de tren	Fecha de primer servicio	Capacidad (asientos)	Distancia media (km)	Capacidad (asientos-km anuales)	Velocidad máxima (km/h)	Precio de compra estimado (euros/asiento)
Francia	TGV Réseau	1992	377	495.000	186.615	300/320	33.000
	TGV Duplex	1997	510	525.000	267.750	300/320	
Alemania	ICE-1	1990	627	500.000	313.500	280	65.000
	ICE-2	1996	368	400.000	147.200	280	
	ICE-3	2001	415	420.000	174.300	330	
	ICE 3 Polyc.	2001	404	420.000	169.680	330	
	ICE/T	1999	357	360.000	128.520	230	
Italia	ETR 500	1996	590	360.000	212.400	300	37.000
	R 480	1997	480	288.000	138.240	250	42.300
España	AVE	1992	329	470.000	154.630	300	—

Taula 12. Característiques de la tecnologia TAV a Europa

Font: UIC (2010)

Comparación de costes de operación y mantenimiento

País	Tipo de tren	Costes operativos (euros)			Costes de mantenimiento (euros)		
		Por tren en millones	Por asiento	Por asiento (km)	Por tren (en millones)	Por asiento	Por asiento (km)
Francia	TGV Réseau	17,0	45.902	0,0927	1,6	4.244	0,008
	TGV Duplex	20,8	40.784	0,0776	1,6	3.137	0,005
	THALYS*	24,8	68.782	0,1478	1,9	5.039	0,011
Alemania	ICE-1	38,9	62.041	0,1240	3,1	4.944	0,009
	ICE-2	26,0	70.632	0,1766	1,4	3.804	0,009
	ICE-3	17,9	43.132	0,1026	1,6	3.855	0,009
	ICE 3 Polyc.	20,4	50.495	0,1212	1,7	4.207	0,010
	ICE/T	15,5	43.417	0,1206	1,8	5.052	0,014
Italia	ETR 500	34,1	57.796	0,1605	4,0	6.779	0,018
	ETR 480	21,1	43.958	0,1526	3,2	6.666	0,023
España	AVE	23,7	72.036	0,1532	2,9	8.814	0,018

Taula 13. Costos d'operació i manteniment segons el tipus de tren a Europa

Font: UIC (2010)

8.3 Costos externs del tren d'alta velocitat

De la mateixa manera que s'han tingut en compte la resta de costos, cal a dir que l'impacte mediambiental del TAV no és nul. Tant la construcció de les infraestructures com la operació de serveis de transport d'alta velocitat, generen impactes negatius, ja sigui sobre el terreny, a través d'efectes barrera o mitjançant la generació de contaminació acústica o contaminació en la producció d'energia.

Una de les qüestions clau pel que fa als costos mediambientals es refereix a la comparació amb la resta de modes de transport; donat que el ferrocarril genera millors resultats comparatius, sempre que el preu no sigui igual al cost marginal social en altres tipus de transport, qualsevol desviació del tràfic des de carretera o de transport aeri en pro del servei TAV produirà un increment en la eficiència de la xarxa.

A més, si es compara el tren d'alta velocitat amb la resta de tipus de transport, i en relació al nombre de passatgers transportats, el volum d'emissió de gasos contaminants associats al ferrocarril (especialment, el d'alta velocitat) és molt inferior. Així, per exemple, i segons l'estudi INFRAS/IWW, de 2006, la quantitat d'energia primària consumida pel TAV (mesurada en litres de petroli per a cada 100 passatgers/km), pot situar-se entorn als 2,5 litres, mentre que les xifres associades al vehicle privat i l'avió són de 6 i 7 litres, respectivament. De la mateixa manera, el volum d'emissions de diòxid de carboni emès a l'atmosfera per cada 100 passatgers/km és de 17 tones en el cas del transport aeri, 14 tones per al vehicle privat i només 4 tones per al TAV.

El gràfic que es mostra a continuació, a mode de resum del ja comentat, mostra una comparació entre els costos marginals socials en dos rutes aleatòries d'Europa, Paris-Viena i Paris-Brusel·les, que són servides i operades pels principals tipus de transport, per veure aquestes diferències:

	Paris-Viena	Paris-Bruselas
Automóvil	40,2	43,6
Ferrocarril	11,7	10,4
Avión	28,7	47,5

Nota: Datos en euros por 1.000 pasajeros/km.

Taula 14. Costos marginals per a cada tipus de transport (en € per cada 1000 passatgers/km)

Font: UIC (2006)

9. Casos d'estudi

En aquest apartat es presenten les principals característiques dels casos d'estudi en el context europeu, tant pel que fa a localització de les estacions, a la distribució de població i a la forma de la xarxa ferroviària.

Per a cada país s'ha escollit una línia representativa de l'alta velocitat, per tal d'analitzar les diferents implementacions i resultats de l'aplicació del servei intermodal.

Així, per a França, un dels grans referents a nivell europeu pel que respecta a TAV, hem escollit la regió d'Aix-en-Provence, propera al nucli poblacional de Marsella, on la xarxa ferroviària d'alta velocitat passa prop del corredor del Rhône, que té un important pes poblacional.

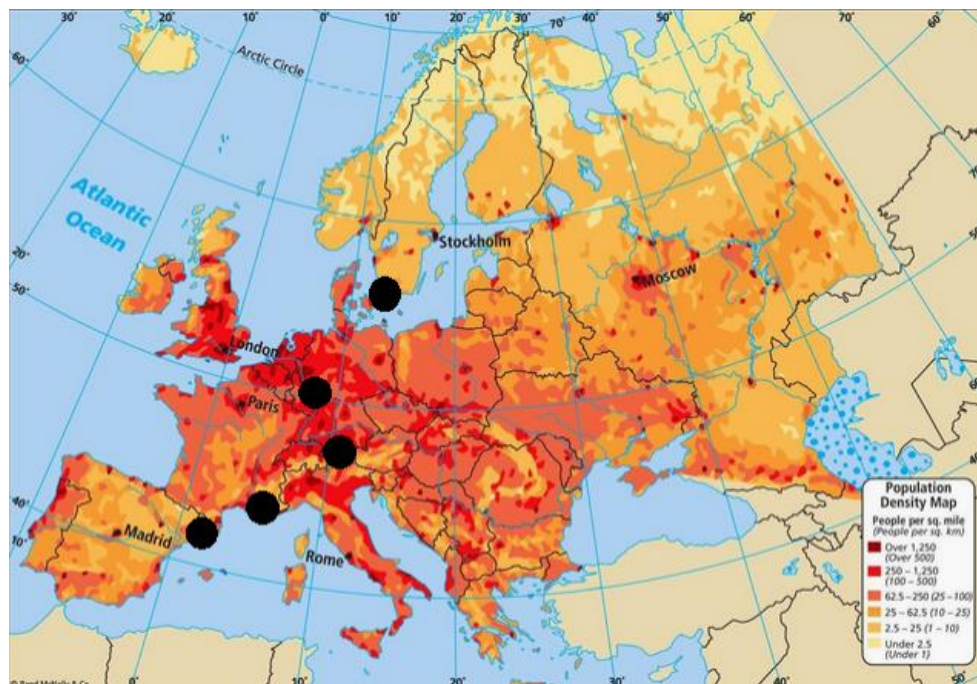
Per a Espanya, s'ha optat per Lleida, que encara que és una regió poc poblada, es troba propera a la franja mediterrània de major densitat de població.

A Alemanya, es pren la ciutat de Mannheim, situada a la vall del Rhein, com a nucli més important de la regió i com a representació d'una densitat poblacional alta. La ciutat de Mannheim figura com un important centre demogràfic, i, a més, el tram d'alta velocitat connecta aquesta amb Stuttgart.

A Suècia, es pren com a referència la ciutat de Lund, propera a Malmö i Copenhague, i situada al sud de la península escandinava, limitada de forma natural pel mar, en una àrea poblacional relativament densa comparada amb la resta del país.

Finalment, i per al cas de Suïssa, s'ha escollit Lausana, que es troba en el sud-oest del país, prop de les ciutats de Berna i Ginebra, amb una densitat de població important i propera al nucli d'aquesta última.

A continuació es mostra la ubicació de les diferents estacions dins el mapa europeu, així com una taula en la que queden reflectides les dades de serveis d'alta velocitats ofertats per dia, així com la localització de cadascuna en relació a la xarxa i als nuclis poblacionals, és a dir, si són aïllades, si es troben en la perifèria però properes al nucli de la ciutat o si són centrals.



Imatge 15. Ubicació i densitat de població de les ciutats escollides per als casos d'estudi

Font: Google

Estació	Localització	Serveis convencionals	Serveis TAV/dia
Aix-en-Provence	Aïllada	No	58
Lleida	Central	> 50 trens/dia	29
Mannheim	Central	> 50 trens/dia	168
Lund	Central	> 50 trens/dia	23
Lausana	Central	> 50 trens/dia	19ICN+9ICE/TGV

Taula 15. Localització i nombre de serveis diaris de les principals estacions dels casos d'estudi

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades dels diferents països

9.1 França: L'estació de Aix-en-Provence

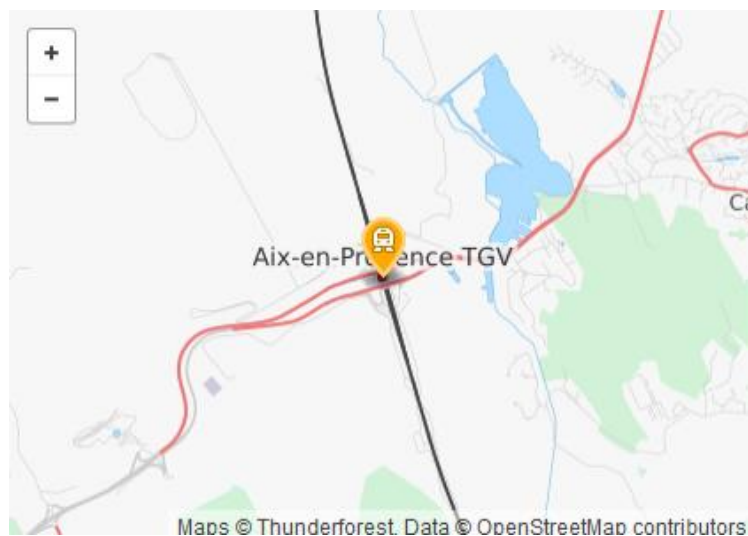
El municipi d'Aix-en-Provence té un total de 143.400 habitants i una superfície de 186,08 km², amb una densitat de població de 770 habitants per quilòmetre quadrat. Les ciutats més importants al seu voltant són Marsella (amb 855.000 habitants) a 27 km de distància, Avinyó (amb 92.000 habitants) a 75 km, i Niça (amb 342.000 habitants) a 146 km.

La xarxa de carreteres entorn a Aix-en-Provence inclou quatre autopistes que passen a pocs quilòmetres de l'estació. L'estació es troba a prop d'una important zona industrial dedicada a la petroquímica i, a més, l'aeroport de Marseille-Provence es situa només a 11 quilòmetres d'aquesta.

L'estació del tren d'alta velocitat, inaugurada en 2001, forma part de la línia *TGV Méditerranée* entre Valence i Marsella, a 13 quilòmetres al sud-oest del centre de la ciutat. A més de la nova estació, encara continua existint l'estació tradicional en el centre de la ciutat, que va veure reduïda la seva oferta de serveis de trens regionals.



Imatge 16. Vista exterior estació Aix-en-Provence
Font: Google



Imatge 17. Geolocalització estació Aix-en-Provence
Font: Geolocalització Google Maps

A l'estació d'Aix-en-Provence TGV existeix una oferta limitada de modes de transport; l'accés a peu i en bicicleta resulta complicat donada la localització aïllada de l'estació (les zones amb població important es troben a més de 5 km de distància).

Així, els modes de transport amb major presència a l'estació són el vehicle privat i el taxi; a més, l'autobus regional opera amb alguna de les ciutats veïnes i també existeix un autobus llançadora que comunica l'estació amb el centre de la ciutat i l'aeroport.

Pel que fa al tren d'alta velocitat, aquest no es va incorporar a la xarxa ferroviària preexistent de la regió d'Aix-en-Provence, sinó que es va construir un traçat nou i sense interconnexió amb la xarxa tradicional.

En el que respecta als desplaçaments urbans, l'estació TGV no es considera com un node d'intercanvi de transports; en la planificació inicial, quedava prevista la creació d'un tramvia regional, el *RTR*, que tenia com a objectiu comunicar de forma eficient l'estació TAV amb la central, però com que aquest projecte va acabar no realitzant-se, actualment no existeix una interconnexió ferroviària entre ambdues estacions, servint la xarxa convencional una part de la regió de la qual els viatgers TAV queden exclosos.

Ja dins del recinte de l'estació, els autobusos disposen de quatre andanes de sortida i dos d'arribada; l'autobus regional connecta la terminal amb Manosque i Digne entre 3 i 5 vegades per dia i amb Salon, entre 6 i 8 vegades per dia. El bitllet per aquests autobusos, que tenen els horaris coordinats amb els trens TGV només poden obtenir-se per reserva i en combinació amb la compra d'un bitllet de tren TGV, d'alta velocitat. A més, existeix un autobus *shuffle* (llançadora o *Navette*, en francès) que fa el recorregut entre l'estació, l'aeroport de Marsella i Salon, amb freqüències d'aproximadament 15 minuts i un cost d'entre 4 i 5€. L'estació ferroviària tradicional, situada al centre d'Aix-en-Provence, no està connectada mitjançant transport públic amb l'estació TAV, de manera que el servei directe més proper és l'estació d'autobusos, situada a 500 metres.



Imatge 18. "Navette" o llançadora (shuffle) francesa

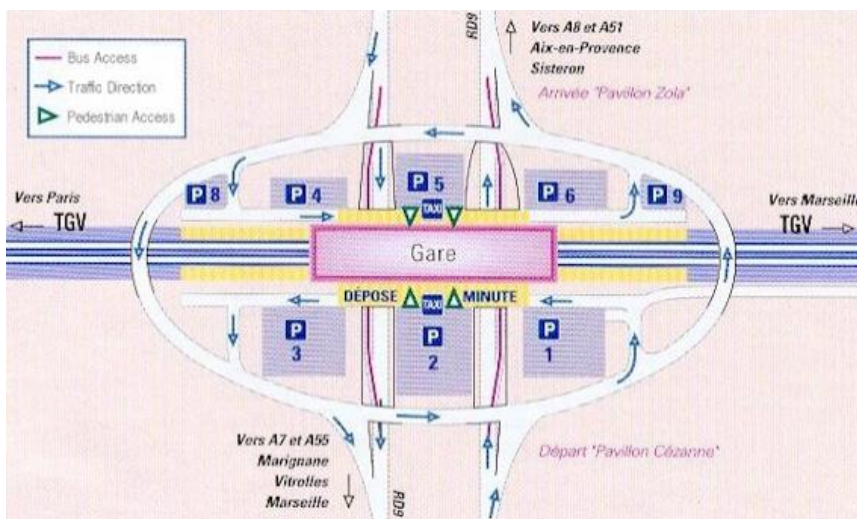
Font: Google



Imatge 19. Línia d'autobus regular amb parada davant la terminal

Font: Google

Pel que fa al transport privat, l'estació disposa d'una important oferta d'aparcaments als dos costats de l'edifici. En total, existeixen 12 àrees d'aparcament, dividides en aparcaments de curta durada, de llarga duració, d'abonats, d'alquiler i de tarifa reduïda, amb un total de més de 1.900 places.



Imatge 20. Plànol de l'estació d'Aix-en-Provence
Font: Google

A continuació, es resumeixen les fortaleses, debilitats, oportunitats i amenaces per a una intermodalitat eficient en el cas de l'estació d'Aix-en-Provence:

Debilitats	Amenaces
<ul style="list-style-type: none"> - Domini unimodal del vehicle privat com a mode d'accés - Falta de connexió ferroviària entre l'estació TAV i l'estació central de trens convencionals - Localització aïllada que exclou l'accés a peu - L'alta velocitat no s'ha incorporat a la xarxa ferroviària ja existent 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre limitat de línies d'autobus entre l'estació TAV i l'estació central - Saturació dels pàrquings que deriven en la necessitat constant d'ampliació del nombre de places - Embussos viaris en l'accés a la ciutat que poden influir en la qualitat del servei de transport públic o el vehicle privat

Fortaleses	Oportunitats
<ul style="list-style-type: none"> - Bona organització dels moviments i els fluxes de passatgers en l'edifici i el recinte de l'estació - El transport públic amb parada en la carretera és directe i sense pèrdues considerables de temps - Bon accés entorn a l'estació (quan el flux de trànsit és eficient) que pot atreure viatgers potencials de zones properes 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilitat de reiniciar el projecte del tramvia regional i, d'aquesta manera, connectar l'estació a través d'un mode ferroviari regional eficient - Revisar la organització de trànsit i adaptar aquests a les noves necessitat pot ajudar a millorar els fluxes d'accés

Taula 16. Anàlisi DAFO intermodalitat Aix-en-Provence
Font: Elaboració pròpia

9.2 Espanya: L'estació de Lleida

El municipi de Lleida, localitzat prop del riu Segre, té un total de 138.542 habitants, amb una superfície de 211,7 km², i una densitat de població de 657,4 habitants per quilòmetre quadrat. Es considera, després de Barcelona, la segona capital catalana en importància i nombre d'habitants i és la capital de la comarca del Segrià, amb una població total de 210.241 habitants. Les ciutats més importants properes al seu entorn són Tarragona (amb 131.000 habitants i situada a 95 km distància), Osca (amb gairebé 53.000 habitants i a 118 km), Saragossa (a 140 km de distància) i Barcelona, a 151 quilòmetres de distància i una població total de més de 1.600.000 habitants.

La xarxa de carreteres entorn a Lleida, inclou una autovia i una autopista direcció oest-est, convertint-se així la ciutat en un punt intermig en els trajectes Barcelona-Saragossa-Madrid. Una altra carretera principal connecta la ciutat en direcció sud amb la costa mediterrània de Tarragona i en direcció nord amb les valls dels Pirineus i França. A més, la ciutat disposa d'un aeroport (*Aeroport de Lleida-Alguaire*), inaugurat en 2010, situat a 15 quilòmetres de la ciutat i operat per les companyies *Air Nostrum* i *Thomas Cook Airlines*.

Pel que respecta a les estacions ferroviàries, Lleida disposa d'una estació de tren (*Lleida-Pirineus*), en la que Renfe opera diverses línies regionals, nacionals i d'alta velocitat (AVE). D'altra banda, FGC (*Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya*) opera la línia Lleida-Pobla de Segur des de l'any 2004 i ADIF (*Administrador de Infraestructuras Ferroviarias*), posseeix una terminal ferroviària de mercaderies en un dels polígons de la ciutat.



Imatge 21. Exterior de la terminal Lleida-Pirineus

Font: Google



Imatge 22. Andana Lleida-Pirineus amb un tren AVE estacionat

Font: Google

L'estació ferroviària de Lleida es troba localitzada a l'extrem est del centre de la ciutat i va ser remodelada i ampliada entre l'any 2000 i 2001 per tal d'acollir el tren d'alta velocitat.

El centre històric i comercial es situa a uns 10 minuts a peu de l'estació, la Universitat a uns 25 minuts i la Fira a aproximadament 20 minuts. L'estació ferroviària, entre serveis de mitja i llarga distància, suma un total de 1.423.339 moviments (entre pujades i baixades) a l'any. L'oferta d'accés a la terminal és bastant completa; s'ofereixen accesos a través d'autobusos locals i llançadores, existeixen trens regionals i nacionals que fan l'enllaç i hi destaca una àmplia oferta per a l'accés amb vehicle privat (pàrquing), amb taxi (parada en l'entrada principal), amb bicicleta i a peu.

Pel que fa a la xarxa convencional, l'estació de Lleida-Pirineus es troba situada en un important node ferroviari en el que conflueixen les línies Madrid-Barcelona, Lleida-La Pobla de Segur i Lleida-Hospitalet de Llobregat. A més, l'operadora de l'estació, Renfe, permet efectuar un gran nombre de viatges directes a destins com Pamplona, Saragossa, Irún i Bilbao.

Pel que respecta a la xarxa d'alta velocitat, aquesta forma part de la línia que uneix Madrid amb Saragossa i Barcelona, i que continua fins a França, a més de disposar d'un gran nombre de connexions que l'uneixen, també, amb Andalusia. A aquests trens AVE cal afegir els trens *Alvia* que la connecten amb el País Vasc i Galícia, i el *Trenhotel Galícia*, que uneix Lleida amb aquesta comunitat autònoma.

L'estació disposa de tres vies d'amplada ibèrica i cinc d'amplada UIC. Per accedir a aquestes, l'estació disposa de quatre andanes, una lateral i tres centrals, cobertes i accessibles a través d'ascensors i passadissos subterranis.

El transport local per autobus consta de 14 línies que abarquen tant el centre com els barris perifèrics de la ciutat i 12 d'aquestes tenen parada a prop de l'estació, encara que la freqüència de pas varia entre els 8 i els 60 minuts i això pot comportar una pèrdua de temps d'espera addicional bastant considerable.

Davant l'entrada principal de l'estació trobem una parada exclusiva per a taxis i un aparcament per a vehicles, on els usuaris que hagin comprat un bitllet de primera classe poden aparcar de forma gratuïta.

A més, existeixen tres agències d'alquiler de cotxes, una oferta bastant elevada en comparació amb altres grans estacions centre-europees, que promouen la intermodalitat entre el TAV i el vehicle d'alquiler a través d'ofertes especials periòdiques.

Donada l'urbanització compacta del centre de la ciutat, l'accés a peu també és factible des del casc històric i els barris veïns i només la muntanya on es situa la catedral forma un obstacle de cara a aquest.



Imatge 23. Accessibilitat peatonal al TAV
Font: Universitat de Lleida (2008)

En l'estació central de Lleida, la intermodalitat es realitza principalment entre el tren i el transport privat. Malgrat tot, la connexió entre els diferents modes ferroviaris és poc eficient donada la falta de coordinació d'horaris i la poca puntualitat dels trens regionals.

Cal a dir que, durant les obres de construcció de les vies d'amplada europea per a la circulació de trens AVE, es va dissenyar un pont per a vianants que comunica el centre de la ciutat amb els barris que es troben al voltant de l'estació. A més, i en referència a l'integració tarifària, es va crear un consorci provincial de transport públic que té com a objectiu principal el de crear una àrea de tarifa integrada que pugui afavorir el transbordament, ja sigui entre les diferents línies d'autobusos o entre trens.

En aquest punt, i a través d'un DAFO, resumirem les debilitats, fortalesses, amenaces i oportunitats en el context de la intermodalitat, per a l'estació de Lleida.

Debilitats	Amenaces
<ul style="list-style-type: none"> - Escassa oferta de serveis comercials i de connexió entre tipus de transports diferents - Excessiva diferència de freqüències de pas entre autobusos urbans - Infraestructures de trànsit millorables - Estació poc funcional - Escassa oferta de serveis i abonaments per als viatgers regulars 	<ul style="list-style-type: none"> - La via de circumval·lació que uneix Saragossa, Tarragona i Barcelona podria provocar una pèrdua important de passatgers - Horaris TAV no adaptats a les necessitats locals sinó als grans nuclis urbans - Competència amb altres parades intermèdies - Accés polaritzat en vehicle privat tot i les possibilitats que s'ofereixen

Fortaleses	Oportunitats
<ul style="list-style-type: none"> - Ciutat en creixement poblacional constant (ciutat dinàmica) → major nombre d'usuaris potencials - Existència d'un Pla Integrat de Transports en la regió - Posició geogràfica clau → efecte frontera - Àrea d'influència urbana molt àmplia de l'estació TAV. - Existència d'un aeroport proper que pot retroalimentar-se amb l'estació TAV - Gran diversitat de rutes, tant convencionals com d'alta velocitat - Primera ciutat a Catalunya en disposar del TAV → avantatge competitiu 	<ul style="list-style-type: none"> - Incrementar l'ús del TAV per part dels usuaris de l'àrea de Lleida-Alguaire - Definir l'estació com un centre intermodal, és a dir, un node de connexió que faci eficient la infraestructura de transport que existeix al voltant d'aquesta - TAV regional a Catalunya i connexió amb Barcelona - Servei integrat regional de trens i autobusos - Espai disponible al voltant de l'estació per a una organització integral dels transports i per a possibles ampliacions futures - Cooperació entre agents locals i regionals

Taula 17. DAFO de la intermodalitat a l'estació de Lleida

Font: Elaboració pròpia

9.3 Alemanya: L'estació de Mannheim

La ciutat de Mannheim es troba situada a la regió de Baden-Wurtemberg, i es considera la tercera ciutat més important d'aquest estat federat després de Karlsruhe i Stuttgart. Concretament, es troba al sud-oest d'Alemanya, a l'est del riu Rin, i té una població total de 290.050 habitants, amb una superfície de 144,96 km² i una densitat de població de 2.123 habitants per quilòmetre quadrat. Es troba a 53 km de la ciutat de Karlsruhe (la segona ciutat més important de la regió amb 299.100 habitants), a aproximadament 65 quilòmetres de Stuttgart (la capital de Baden-Wurtemberg amb més de 612.000 habitants) i a uns 80 quilòmetres de Frankfurt, la ciutat més poblada de l'estat de Hesse i la cinquena més gran de tot el país, amb gairebé 692.000 habitants.



Imatge 24. Façana de l'estació de Mannheim
Font: Google



Imatge 25. Plànol de la ciutat de Mannheim
Font: Google Maps

L'estació, que ja tradicionalment s'ha considerat un creuament de diferents mitjans de transport, ja disponia – abans de la introducció del tren d'alta velocitat – d'una àmplia oferta de transports; pel que fa al mode d'accés a la terminal, s'ofereix la possibilitat d'arribar en autobusos (tant locals com regionals i interregionals), en tren (TAV, tranvia i tranvia regional i trens regionals, nacionals i internacionals), en vehicle privat, en taxi, en bicicleta i a peu.

Tal i com es mostra en el següent gràfic, corresponent al plànol de l'estació de Mannheim, aquesta disposa de dos nivells, el de l'entrada (planta baixa) i el del túnel d'accés a les andanes (planta subterrània).



Imatge 26. Plànol de l'estació de Mannheim

Font: Google

A Alemanya, el tren d'alta velocitat no disposa d'una xarxa específica, excepte en trajectes aïllats, de manera que l'ICE (el tren d'alta velocitat alemany) circula sobre la totalitat de la xarxa ferroviària, és a dir, tant la de nova construcció com la xarxa convencional. Des dels anys 70, diverses línies de trens *InterCity* (IC), una mica més lents que els d'alta velocitat, tenen parada a Mannheim. Aquests IC, antecessors del ICE, ofereixen serveis ràpids i amb una elevada freqüència (fins a un tren per hora) entre les ciutats grans i mitjanes.

La línia Mannheim-Stuttgart, de 90 km de longitud, juntament amb la ruta Würzburg-Hannover, van ser els primers trams de l'alta velocitat ferroviària a Alemanya. Inaugurats en 1992, van ser dissenyats amb l'objectiu de disminuir els temps de viatge i solucionar els problemes de capacitat d'aquestes.

Donada la seva localització estratègica, aquesta línia és una peça clau en el conjunt de la xarxa ferroviària alemanya, ja que s'ha aconseguit que el temps de viatge disminueixi de 1 hora i 44 minuts a només 39 minuts de trajecte.

Les línies del TAV que passen per Mannheim són, principalment, connexions nord-sud que segueixen el camí natural de la vall del Rhin i que passen per ciutats tan importants com Frankfurt, Colonia, Hamburg, Berlín, Stuttgart i Múnic. Mannheim és, per tant, un creuament de tres línies importants d'alta velocitat: la línia Múnic-Mannheim-Colonia, la línia Basilea-Mannheim-Frankfurt i la línia Zúrich-Mannheim-Frankfurt-Berlín. En total, i de forma diària, 170 trens de llarga distància (inclosos els ICE) i 390 de rodalies (*"cercanías"*), tenen parada en l'estació de Mannheim, una estació situada al centre de la ciutat, i que es troba entre el parc del riu Rhin, la zona universitària i la zona residencial.

Ruta	Distància (en km)	Temps de viatge en TAV (h)
Mannheim-Berlín	665	4:44
Mannheim-Hamburg	624	4:16
Mannheim-Colonia	258	2:24
Mannheim-Stuttgart	132	0:39
Mannheim-Frankfurt	77	0:31

Taula 18. Distància en quilòmetres i temps de viatge en TAV de les principals rutes amb origen a Mannheim
Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de UIC (2008)

En 2005, Mannheim va rebre el premi *Allianz-pro-Schine* a la millor estació ferroviària alemanya per la seva bona accessibilitat, la seva oferta de connexions amb la resta de la ciutat, l'ambient, entorn i disseny de l'estació així com la gran diversitat de serveis que ofereix dins l'edifici. A més, des de l'introducció del servei d'alta velocitat, la terminal ha reforçat la seva posició en la xarxa ferroviària general d'Alemanya i avui dia, constitueix un dels nodes principals del país.

Una enquesta realitzada per la Cambra d'Indústria i Comerç mostra que la qualitat de la connexió ferroviària en aquesta estació (amb línies directes i amb freqüències elevades) es considera un factor clau molt important per a la majoria de treballadors i companyies de la ciutat i de la regió. Existeixen algunes empreses que han obert o han mantingut la seva seu a la ciutat de Mannheim; gràcies al ICE, les companyies es troben a prop de les seves seus principals (com ara *Siemens*, *Daimler Chrysler*, *Roche Diagnostics* o *Victoria*) i, d'altra banda, poden estar també a prop dels mercats internacionals, a través de la connexió ICE amb l'aeroport de Frankfurt.

A més, un servei ICE anomenat "*sprint*", directe i sense parades, connecta durant els matins i la tarda la ciutat de Mannheim amb les ciutats de Múnic i Berlín, fent possible així l'anada i tornada en un dia als viatgers de negocis.

El servei d'alta velocitat ha estat implementat de forma gradual a la ciutat, augmentant de mica en mica la seva importància com a element de connexió per a la ciutat; Mannheim és una ciutat dinàmica i ha estat capaç de fidelitzar les seves empreses i mantenir la qualitat de vida dels seus habitants. Aquesta connexió ferroviària d'alta qualitat fa que les companyies considerin l'ICE com un element necessari per al funcionament eficient de les mateixes i permet comunicar Mannheim amb les principals ciutats alemanyes i de l'estranger, fet que ha contribuït de forma important a mantenir aquest dinamisme.

En relació a l'intermodalitat, l'estació de Mannheim ha estat sempre un important intercanviador entre el transport ferroviari nacional i el transport regional i urbà. La consideració de la terminal com un element important per a la ciutat, ha permès crear accesos de qualitat per a tots els modes de transport, ja que l'objectiu principal de tots els agents implicats es la millora continua d'aquesta intermodalitat. Amb la remodelació de l'estació l'any 2001, es va fer peatonal la plaça que hi ha davant aquesta i només el tranvia, els autobusos regionals i el taxi conserven un àrea reservada a l'entrada.

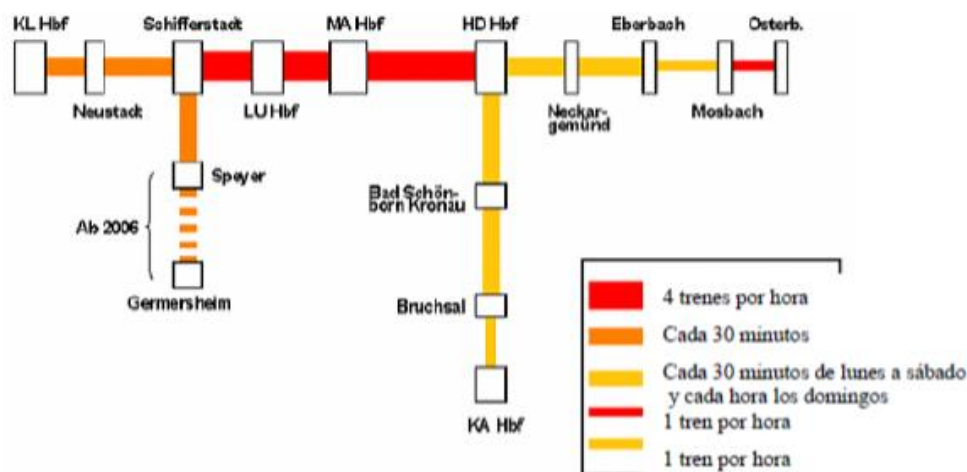
D'aquesta manera, s'ha millorat l'entorn de cara al vianant i l'accés als diferents tipus de transport; la xarxa de tranvies, a més, connecta l'estació amb la resta de la ciutat, éssent l'únic mitjà de transport que pot endinsar-se a la zona comercial del centre de Mannheim.

Aprofitant la remodelació de l'estació, es va millorar l'accés a les vies des del vestíbul a través d'ascensors i escales mecàniques; a més, disposa d'una àmplia rampa en un dels extrems de la terminal que permet l'accés als vianants i ciclistes a les andanes sense necessitat de passar pel vestíbul.

Sota la plaça de la terminal, es va construir un pàrquing subterrani per a vehicles privats amb connexió directa a les andanes, fet que permet als usuaris que ja disposen d'un bitllet, accedir al tren sense pèrdues innecessàries de temps. A més, l'aparcament també disposa d'una zona d'espera on les persones que venen a buscar o a deixar algun passatger, poden estacionar de manera gratuïta durant 15 minuts.

Arran de l'introducció de la *S-Bahn* com a operadora, l'any 2004, la relació entre l'ICE i el tren de rodalies (*"cercanías"*) ha millorat de forma notable; es coordinen els horaris de forma que els trens TAV arriben a les hores "en punt" o "dos quarts", permetent així el transbordament al tren de rodalies que surt de l'estació a "un quart" o "tres quarts".

A més, la freqüència de la *S-Bahn*, juntament amb els horaris fàcilment memoritzables, han fet que l'usuari tingui un major nivell de qualitat i d'eficiència en la totalitat del seu viatge.



Imatge 27. Xarxa ferroviària de Mannheim amb les freqüències de pas dels diferents trens
Font: UIC (2008)

A més, l'estació de Mannheim està integrada en una densa xarxa de transport públic ferroviari; existeix un consorci de transport públic, el *Verkehrsverbund Rhein-Neckar* (VRN), que inclou a 37 operadors i que dona servei a un àrea de 7.577 km² on viuen més de 2,7 milions de persones.

Aquest tipus de col·laboració entre els diferents operadors i agents permet oferir una tarifa integrada a nivell interregional i horaris coordinats entre el transport regional i el de llarga distància.

Des de l'introducció de la tarifa integrada (entre el 1995 i l'any 2004), el consorci ha aconseguit incrementar el nombre de passatgers en més d'un 150%, en part com a conseqüència de l'ampliació territorial gradual i la col·laboració amb altres consorcis veïns. A més, l'àrea d'integració tarifària no limita directament amb la següent, sinó que s'han creat àrees de solapament amb altres consorcis tarifaris amb l'objectiu de respondre millor i de forma més eficient a les necessitats de mobilitat dels viatgers.



Imatge 28. Xarxa d'integració tarifària del consorci de transport públic *Verkehrsverbund Rhein-Neckar*
Font: Google

Cal a dir també que dins l'àrea urbana de Mannheim, existeix una extensa xarxa de tranvies que mai ha deixat de funcionar; totes les línies d'aquest mitjà de transport tenen parada a l'estació central, amb unes freqüències que van dels 5 minuts en hores puntes als 20 minuts en hores vall. Dos d'aquestes línies, la *Rheinhardrbahn* i la *OHG*, continuen el seu trajecte fora de l'àrea urbana fins arribar a les ciutats veïnes de Heidelberg i Weinheim, a aproximadament 20 quilòmetres de Mannheim. Aquesta àmplia cobertura del tranvia fa que el servei d'autobusos quedi relegat a les àrees on aquest no pot arribar.

Pel que fa als vehicles no motoritzats, la bicicleta és un mode d'accés molt utilitzat, especialment pels estudiants; existeixen carrils bici separats del trànsit motoritzat des del centre i els barris perifèrics de la ciutat fins a l'estació.

A més, en un antic magatzem de la *Deutsche Bahn AG* adjunt a la terminal recentment remodelat, els ciclistes disposen d'un aparcament vigilat i un servei de reparació i alquiler d'aquests vehicles.

Aquest aparcament, operat per *Biotopia GmbH*, té un cost de 0,50€/dia, 7,50€/mes o 50€/any, preus que ajuden a fomentar l'ús de la bicicleta com a transport net i respectuós amb el medi ambient i que redueixen els nivells de congestió davant la terminal.

A continuació es presenta un anàlisi DAFO amb les principals característiques de la intermodalitat a la ciutat de Mannheim:

Fortaleses	Oportunitats
<ul style="list-style-type: none"> - Node consolidat d'interconnexió entre transports - Cooperació entre els agents locals i regionals - Coordinació i capacitat de combinació dels diferents serveis ferroviaris a nivell regional i interregional - Els esforços per crear una connexió òptima i eficient entre els diferents mitjans de transport i l'àmplia oferta de serveis disponibles a la terminal són factors clau a l'hora de crear una intermodalitat adequada i que s'ajusti a les necessitats dels usuaris 	<ul style="list-style-type: none"> - La creixent congestió del trànsit a nivell europeu fa més atractiu el desplaçament en transport públic ferroviari, a peu i en bicicleta - Mannheim com a àrea d'accessibilitat a la resta de la regió i a la resta del país - L'aeroport de Frankfurt es troba a una distància no massa excessiva i es podria contemplar una cooperació o una sèrie d'acords en pro de la intermodalitat entre el tren d'alta velocitat i els vols de les diferents companyies aèries del país

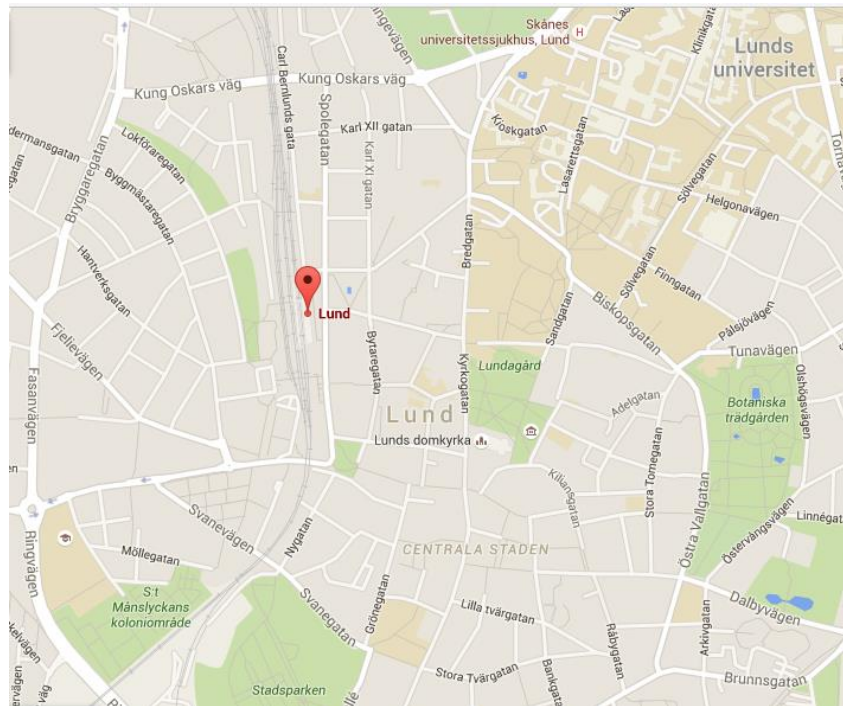
Taula 19. DAFO de la intermodalitat a la terminal de Mannheim

Font: Elaboració pròpia

9.4 Suècia: L'estació de Lund

La ciutat de Lund és una ciutat mitjana, d'aproximadament 102.000 habitants, situada a l'extrem sud de Suècia, amb una superfície total de 25 km² i una densitat de població de 4,2 habitants per quilòmetre quadrat. Es troba a uns 25 quilòmetres de distància del *Öresundbro*, el pont que connecta Suècia amb Dinamarca i com a poblacions cerques importants destaquen Copenhague (amb

591.000 habitants i a 50 km de distància), Malmö (amb 318.000 habitants i a 20 km de distància) i Helsingborg (amb 97.100 habitants i a 54 km de distància). A més, l'autopista que connecta Copenhague amb Estocolm passa per Lund i l'autopista de la costa de Malmö a Oslo passa també a pocs quilòmetres de la ciutat.



Imatge 29. Ubicació geogràfica de l'estació de Lund

Font: Google Maps

Lund és, a més, una important ciutat universitària, fet pel qual la població varia al llarg de l'any en funció del curs universitari; així, durant els dos mesos d'estiu, la població disminueix de forma significativa. Aquest cicle, també influeix en la organització dels transports públics; mentre que els estudiants utilitzen en gran part la bicicleta per a desplaçar-se durant la primavera i la tardor, en hivern hi destaca un augment de l'ús de l'autobus, de manera que s'han creat uns horaris estacionals que adapten el servei a la demanda canviant. Els fluxes per motiu de treball també són significatius, especialment entre Lund i Malmö.

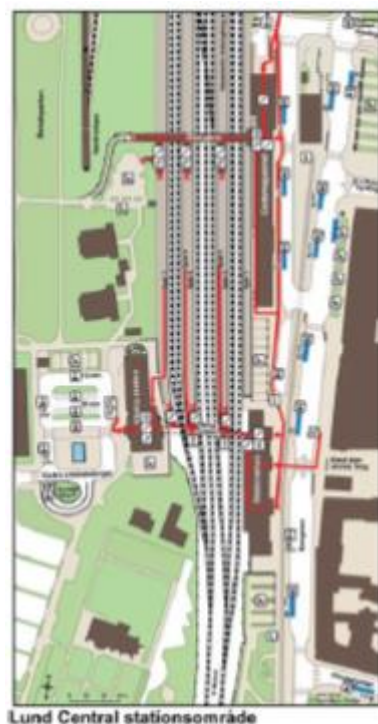
Dins el sistema urbà de la ciutat de Lund, l'estació ferroviària, inaugurada l'any 1856, té una localització central, i es situa prop del casc històric, connectada amb el centre a través d'una zona de vianants oberta al transport col·lectiu. Els temps aproximats de viatge en transport públic des de l'estació de Lund són de 6 minuts a l'hospital universitari, de 8 minuts al recinte universitari principal i d'aproximadament 10 minuts al parc tecnològic *IDEON*, un altre dels nuclis importants de la ciutat. Lund és, a més, la quarta estació amb més trànsit de Suècia, amb uns 40.000 usuaris diaris i hi destaca pel seu dinamisme i les diverses actuacions que s'han realitzat durant els últims anys de cara a millorar la intermodalitat.

Pel que fa als modes d'accés, la oferta és molt àmplia i inclou autobusos locals i regionals (les parades es troben situades a la part est de les vies), trens regionals, nacionals i d'alta velocitat, aparcaments subterranis i de superfície per als vehicles privats (als dos costats de la via i a la part oest de l'estació), així com opció d'arribar en taxi, bicicleta i a peu.



Imatge 30. Façana exterior de l'estació de Lund

Font: Google



Imatge 31. Plànol de l'estació de Lund
Font: Google

Durant els últims anys, també s'ha dissenyat la construcció d'una nova entrada des de la part oest, que té com a objectiu principal la descongestió de l'entrada principal i que contribueix a un major i millor accés a l'estació per part dels vianants i els ciclistes des dels barris propers.

La primera entrada, la que ja existia, s'ha mantingut per al transport públic, mentra que la nova apertura ha permès crear un espai altament eficaç per a l'accés individual en vehicle privat al pàrquing subterrani. A aquest costat, també es va crear una parada de taxis, de manera que els usuaris que volen continuar el viatge en tren poden escollir la sortida de l'estació segons els hi convingui i segons la direcció del seu destí final.

La xarxa ferroviària tradicional es caracteritza per una àmplia ramificació des de Lund fins a la resta de la regió; dues línies nacionals (una en direcció sud-nordest i una altra en direcció sud-nordoes), i tres línies de tres regionals tenen parada a la ciutat.

En la xarxa d'alta velocita sueca, Lund forma part de la línia de velocitat alta Stockholm-Malmö, posada en marxa en 1995 i que compta amb uns 23 trens model X2000 per dia, un total de 40 sortides diàries i unes xifres que es situen entre els 2.500 i els 3.500 passatgers/dia.

La ciutat de Lund, a més, forma part de la regió de *Skane*, la qual disposa d'un consorci de transports públic anomenat *Skånetrafiken*. Així, i des de fa uns anys, totes les línies d'autobusos locals paren en la terminal ferroviària i en la d'autobusos, a l'altre extrem del casc antic. La creació de la línia *Lundalankan*, amb carrils reservats per a tot el recorregut i freqüències que van dels 7,5 minuts (en hora punta) als 15 minuts la resta del dia, passa per les zones amb més alta concentració de llocs de treball i fluxos de persones: l'hospital universitari, la universitat i el parc tecnològic IDEON, per la qual cosa l'eficiència a l'hora de moure's per la ciutat queda més que solventada.



Imatge 32. Logo i autobus regional del consorci de transports Skånetrafiken
Font de les imatges: Google

A banda d'això, no existeix un aparcament *Park & Ride* per a vehicles privats motoritzats, però el pàrquing subterrani de l'estació ofereix l'opció d'un pàrquing exclusiu per a viatgers de tren que es pot reservar en el moment de la compra del bitllet, a través del servei *Riksparkering*, amb un cost d'aproximadament 6€/dia. Per als moviments de *Pick-up* i *Drop-off* (recollida i deixada de persones en l'estació) existeix un espai reservat davant la nova entrada on es pot aparcar de forma gratuïta durant 10 minuts i un aparcament de curta durada (de pagament) davant l'entrada principal.

D'altra banda, i dins la política de transports de la ciutat, la bicicleta i la seva connexió amb altres mètodes de transport, són objectius prioritaris; per a les bicis, existeixen aparcaments no vigilats a ambdós costats de la via, amb un total de 6 àrees d'aparcament i capacitat per a més de 2.500 bicicletes. A més, també s'utilitza un antic magatzem com a aparcament vigilat amb accés directe a les andanes.

Per una altra banda, s'ha dissenyat una xarxa per a ciclistes amb rutes radials des dels barris perifèrics a l'estació; per tal de millorar la qualitat i la seguretat d'aquesta xarxa, s'han asfaltat la gran majoria de camins i s'han separat les voreres dels carrils destinats a aquests vehicles. A continuació, i a mode de resum, es mostren les debilitats, fortalesses, amenaces i oportunitats per a la intermodalitat en l'estació de Lund.

Debilitats	Amenaces
<ul style="list-style-type: none"> - Dificultats a l'hora de gestionar els fluxes canviants de trànsit de passatgers - L'estació no disposa d'aparcaments de llarga durada, fet que pot afectar negativament a aquells passatgers que han de realitzar una connexió entre el tren i un altre tipus de transport per a més d'un dia 	<ul style="list-style-type: none"> - Creixent motorització dels joves i la població estudiantil - L'empresa que posseeix l'estació és una immobiliària (Jernhusen AB) i no està massa interessada en serveis pocs rentables (com ara la venda de bitllets dins l'estació)

Fortaleses	Oportunitats
<ul style="list-style-type: none"> - Promoció important de la intermodalitat, sobretot en el cas bicicleta-transport públic - Actuacions per part de la Oficina de Mobilitat sobre informació, opinions de les persones, presa de decisió, etc → Retroalimentació - Accessos a les andanes als dos costats de la via i doblament d'equips - La nova entrada oest permet fer més eficient la distribució de fluxos sense haver de saturar l'entrada principal - Sense una inversió excessiva, s'ha augmentat la capacitat d'accés motoritzat a l'estació - Existència d'una línia exclusiva d'autobusos dedicada a connectar l'estació amb les zones amb major concentració de llocs de treball 	<ul style="list-style-type: none"> - Oficina de Mobilitat com a eina important del sistema de transports - Voluntat i dinamisme entre els agents polítics - Millora de l'accés en vehicle privat a l'estació amb l'objectiu que els usuaris continuïn utilitzant el ferrocarril en la seva cadena de transport i no optin per un viatge unimodal - Consolidació de l'accés no motoritzat a través de polítiques actives i d'incentius - Descomptes a usuaris regulars - La concentració de totes les línies d'autobusos locals i regionals en un mateix punt de l'estació afavoreix la intermodalitat i la connexió amb altres modes de transport

Taula 20. DAFO de la intermodalitat a la terminal de Lund

Font: Elaboració pròpia

9.5 Suïssa: L'estació de Lausana

La ciutat de Lausana és la capital del cantó de Vaud i del districte de Lausana i es situa a la vora de llac Lemán. Té una població total de 133.512 habitants, una superfície de 41,37 km² i una densitat poblacional de 3.200 habitants per quilòmetre quadrat.

Lausana és la quarta ciutat més poblada de Suïssa després de Zúrich, Ginebra i Basilea i es troba a aproximadament 50 quilòmetres de Friburg (amb 38.300 habitants), a 52 quilòmetres de Ginebra (amb 194.545 habitants) i a uns 78 quilòmetres de Berna, la capital de *facto* de Suïssa, amb una població de 138.400 habitants.

La xarxa viària de la ciutat es caracteritza, per una banda, pel seu recorregut paral·lel a la vora de llac, que forma la frontera nacional amb el sud, i per l'altra, pels eixos que arriben del nord fins a la ciutat.

Lausana és la seu del Comité Olímpic Internacional i a més, disposa d'una escola politècnica (*EPFL – École Polytechnique Fédérale de Lausanne*), amb gairebé 7.000 estudiants i l'Universitat de Lausana (*UNIL*) que compta amb uns 10.400 estudiants, ambdues institucions localitzades en un recinte universitari a l'oest de la ciutat.

L'estació es troba situada entre el centre històric i comercial de la ciutat i el llac Lemán i la seva localització està força condicionada per la topografia accidentada del terreny, que es caracteritza pel seu pendent pronunciament en el camí que va del centre fins a l'estació i en el camí que va d'aquesta fins al llac.

De mitja, un total de 72.000 persones per dia passen per l'estació, convertint aquesta en la sisena terminal amb més volum de passatgers de Suïssa.



Imatge 33. Interior de l'estació de Lausana
Font: Google

Els dos abonaments de transport públic més utilitzats pels viatgers habituals, el *Generalabonement* i el *Halbtax* tenen validesa en el conjunt de transports urbans de la ciutat i serveixen per a realitzar viatges sense cost o a meitat de preu, respectivament.



Actualment, existeixen també tres línies de metro (verda, blava i vermella), totes amb parada en l'estació. A més, tres de les 26 línies d'autobusos urbans i dos de les 9 línies regionals tenen parada en la terminal. Per contraposició, el taxi és el mitjà de transport menys utilitzat a Lausana, suposem que per l'elevat preu, tot i que la terminal disposa de 10 places dedicades a aquest mitjà, a l'entrada principal.

Per a aquells usuaris que arriben en transport privat, existeix un pàrquing sota l'estació, al que s'accedeix pel costat sud de la terminal; de les 515 places d'aparcament, 275 estan reservades per als viatgers ferroviaris sota el concepte *Park-Rail* i la resta estan disponibles per al públic en general. Tanmateix, els viatgers amb abonament obtenen un descompte en aquest aparcament i, aquells que porten viatgers com acompanyants, poden entrar a aquest de forma gratuïta durant 5 minuts i accedir de forma directa a les andanes. Malgrat aquestes promocions, la majoria de conductors utilitza l'accés de l'entrada principal, congestionant l'accés del transport públic a l'estació i restant eficiència a la intermodalitat.

A continuació es resumeixen les principals debilitats, amenaces, fortaleses i oportunitats de la intermodalitat a la ciutat de Lausana:

Debilitats	Amenaces
<ul style="list-style-type: none"> - Saturació de l'espai que hi ha davant l'estació per part dels vehicles particulars que fan ineficient el sistema de transport i dificulten als autobusos locals l'arribada a la terminal - Falta d'integració horària entre el transport ferroviari i el transport públic per carretera - Baix ús de la bicicleta com a mode d'accés a la terminal com a conseqüència de les dificultats del terreny 	<ul style="list-style-type: none"> - Localització perifèrica del recinte universitari - Creixent motorització de la població estudiantil

Fortaleses	Oportunitats
<ul style="list-style-type: none"> - Xarxa de metro en una ciutat de poc més de 100.000 habitants - Els agents locals són conscients de la necessitat de disminuir el nombre de desplaçaments en vehicle privat i d'augmentar i fomentar l'ús del transport públic → reducció de la congestió i augment de l'eficiència de la xarxa - La política d'aparcaments introduïda per les autoritats locals incentiva l'ús del tren a través del concepte Park & Ride - Existeix una oficina de turisme a l'interior de l'estació on s'aconsella i es dóna informació sobre el transport públic, els plànols de les diferents línies d'autobusos i on es poden comprar els bitllets per als mateixos 	<ul style="list-style-type: none"> - Integració de totes de línies de metro en sistema de transport urbà - Possible modificació parcial dels recorreguts dels autobusos locals per tal que més vehicles arribin fins a l'entrada de la terminal - Possible ampliació de l'integració tarifària a l'àmbit regional i local - Millora de la integració horària → més eficiència global de la xarxa

Taula 21. DAFO de la intermodalitat a l'estació de Lausana

Font: Elaboració pròpia

10. Conclusions

Dels diferents estudis i documents consultats durant la realització d'aquest treball, pot concloure's que el principal avantatge del transport intermodal consisteix en la possibilitat de combinar els avantatges associats als diferents mitjans de transport utilitzats.

Entre els factors favorables per al transport intermodal, destaquen els costos; els efectes econòmics d'aquesta intermodalitat poden agrupar-se en dos gran blocs: els costos socials (contaminació, consum d'energia i matèries primeres, seguretat viària) i els costos d'infraestructura (augment dels fluxos de trànsit per carretera, augment de la congestió, ineficiència de la xarxa global de transports, entre d'altres).

Així, i per tal de convertir el transport intermodal en una alternativa real al transport unimodal, s'han d'identificar, quantificar i reduir aquests costos, ja que de no fer-ho estaríem reduint l'eficiència de les operacions realitzades en la xarxa global de transports, que es tradueixen en preus més elevats, més congestió i retards i menys disponibilitat de serveis de qualitat.

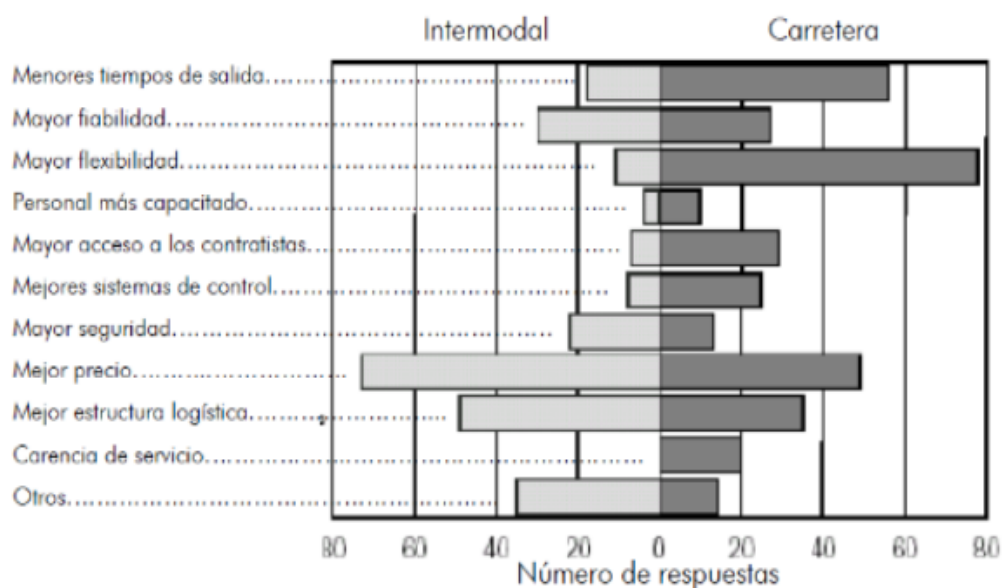
L'impuls d'aquesta intermodalitat constitueix una eina clau per aconseguir alts rendiments dins la xarxa, el que suposa una reordenació dels recursos de les principals companyies operadores del servei i un canvi important en l'estratègia (competitiva o de cooperació) d'aquestes; aquesta reorientació resultaria en una millora considerable en l'operativitat de tots els mitjans de transport implicats.

Al mateix temps, els agents implicats en la cadena de transport, han de ser capaços de proporcionar cert valor afegit a aquesta xarxa per tal de reduir-ne els costos associats, incloent, per exemple, serveis de gestió de la informació i processos comuns que afavoreixin l'interconnexió entre agents. De la mateixa manera, seria important superar les barreres administratives, crear una xarxa moderna i eficient d'infraestructures, i promoure - per part de les institucions involucrades - el transport intermodal, així com implementar noves tecnologies,

tot això amb l'objectiu de crear noves polítiques enfocades a l'intermodalitat i reduir els costos anteriorment comentats.

Un cop identificats tots els agents de la cadena de transport intermodal, i els requeriments per fer eficient la xarxa global, cal identificar els factors que afecten a l'utilització del transport intermodal i l'elecció d'un mitjà determinat, factors que a continuació es detallen:

- Ubicació geogràfica i distància entre terminals
- Percepció del transport intermodal com una eina que aporta eficiència
- Volum i freqüència operativa dels diferents mitjans de transport
- Fiabilitat, flexibilitat i seguretat en el trajecte
- Temps total emprat en el viatge punt a punt
- Facilitats de cara als accessos
- Expectatives de canvi en la forma d'operar els processos de transport, sobretot en termes de temps, distàncies i volum de trànsit
- Criteris de cost i qualitat
- Aplicació per part de la Unió Europea de polítiques destinades a potenciar transports alternatius al transport per carretera
- Desenvolupament per part de la UE de conceptes ferroviaris per a millorar l'interoperabilitat i la progressiva liberalització de la xarxa a Europa
- Augments de rendiment i millores en l'eficiència de la xarxa global de transports



Factores decisivos en la elección modal entre transporte por carretera o transporte intermodal. Fuente: 4th Framework project Inermodal Quality (IQ).

*Taula 22. Taula resum dels factors decisius per a l'elecció intermodal
Font: Framework Intermodal Quality Project (IQ)*

Per acabar, i com a conseqüència del que s'acaba de comentar, l'intermodalitat resulta una estratègia molt competitiva i eficient, capaç d'aportar noves estratègies i nous punts de vista al mercat del transport; els principals avantatges queden detallats a continuació:

- Menor congestió, reducció dels fluxos de trànsit per carretera, i reducció dels costos de les infraestructures
- Menor consum energètic i, en conseqüència, nivells inferiors d'emissió de contaminants
- Major grau de seguretat
- Millora de la retroalimentació i la comunicació entre agents
- Major grau d'internacionalització dels costos externs, sobretot els costos vinculats a la saturació de les infraestructures

És per això que, en una situació de mercat eficient i competitiva, el sector del transport es converteix en una indústria estratègica, que encara ho serà més en un futur, com a conseqüència de que es converteix en un impuls logístic, econòmic, i geoestratègic a nivell internacional. Per tant, els 4 grans blocs d'objectius per a la intermodalitat són:

- Impulsar el desenvolupament econòmic i la competitivitat dels diferents països:
 - o Polítiques de transport com a eines per al desenvolupament econòmic
 - o Contribuir a l'increment de la productivitat i la capacitat de competir/cooperar de forma eficient entre agents
 - o Xarxa de transports com a eina clau en el creixement i la modernització del país
 - o Enfortir la cohesió social i territorial assegurant unes condicions d'accessibilitat eficients i de qualitat
- Augmentar el grau de serveis de transport i la seguretat de les infraestructures:
 - o Increment de la seguretat des d'un punt de vista integral, en tots els mitjans de transport i en tots els processos i incrementar la qualitat dels serveis ofertats pels diferents agents
- Contribuir a la mobilitat sostenible:
 - o Disminució dels impactes del transport en matèria d'emissions i en compliment de les directives europees i internacionals
- Augmentar l'eficiència i competitivitat en la cadena logística i aprofitar millor les capacitats actuals dels diferents mitjans de transport

Possible millores o ampliacions de cara a treballs futurs

Un cop fet el treball i analitzades quines són les conclusions del mateix, m'agradaria afegir que el treball, de no haver estat per la extensió limitada, hagués inclòs més casos d'estudi, és a dir, més ciutats o més països (no necessàriament de la Unió Europea), amb l'objectiu de fer un anàlisi més exhaustiu i en profunditat que ens portés a conèixer quina és la situació intermodal més enllà del nostre continent i les polítiques de transport associades a aquest.

A part d'això, i pensant en un treball futur que fós encara més complet que el que ens abarca, m'agradaria incloure un anàlisi cost-benefici amb dades reals de facturació dels diferents operadors. Cal a dir que, en un principi, aquesta era la línia principal del treball, però que no ha estat possible trobar dades relatives a aquest, per als diferents països que s'han tractat.

11. Bibliografia

ADIF (2010): "Memoria económica 2009"

Alonso, M.P. I Bellec, C. (2009): "El tren de alta velocidad y el proyecto urbano".

Amézaga, J. (2007): "Estudio de opinión sobre el Tren de Alta Velocidad"

Antes, J., G. Friebel, M. Niffka i D. Rompf (2004): "Entry of low-cost airlines in Germany. Some lessons for the economics of railroads and intermodal competition"

Bellet, C.:

(2000): "Les oportunitats del Tren d'Alta Velocitat a Lleida"

(2002): "El impacto espacial de la implantación del tren de alta velocidad en el medio urbano"

(2007): “El tren de alta velocidad en el medio urbano: reflexiones en torno al caso español”

Bermejo, R., Hoyos, D. i Guillamón, D. (2005): “Análisis socioeconómico del Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte 2005-2020”

Buchanan and Partners (1995): “Optimising rail/air intermodality in Europe”

CNC (Comisión Nacional de la Competencia) (2013): “Informe sobre la competencia en el transporte de mercancías por ferrocarril en España”

Comisión Europea (2011): “The European Rail Network for Competitive Freight”

Coto, P. i Inglada, V. (2003): “Social Benefits of Investment Projects: the Case for High-Speed Rail”

De Rus, G. (2012): “Economic evaluation of the high-speed rail”

De Rus, G., Socorro, M.P. (2014): “Acces pricing, infrastructure investment and intermodal competition”

Fröidh, O.:

(2005): “Market effects of regional high-speed trains on the Svealana line”

(2008): “Perspectives for a future high-speed train in the Swedish domestic travel market”

Givoni, M. (2005): “Aircraft and high speed train substitution: the case for airline and railway integration”

Givoni, M. (2006): “Development and impacte of the Modern High-speed Train”

Givoni, M. i D. Banister (2006): “Airline and railway integration”

González Savignat, M.:

(2006): “Inversiones en alta velocidad ferroviaria”

(2008): “Transporte de viajeros por ferrocarril y tren de alta velocidad”

Gutiérrez Puebla, J. (2004): “El tren de alta velocidad y sus efectos especiales”

Janic, M. (2003): “The potential for modal substitution”

Moreno, R., Murillo, J. i Suriñach, J. (2006): “El cas específic de les ciutats de la primera línia de TAV a Espanya”

Paul Agusí, D. (2008): “El tren de alta velocidad en las estrategias dde promoción urbana”

Ribalaygua, C. (2004): “Evolución de las estrategias de incorporación de la alta velocidad ferroviaria y sus efectos urbanísticos en ciudades medias francesas. Aplicación a los casos españoles”

Rivera-Trujillo, C. (2004): “Measuring the productivity and efficiency of railways: an international comparison”

Socorro, M.P. i F. Vicens (2013): “The effects of airline and high-speed train integration”

Van Der Berg, L. i Pol, P., (1998): “The European high-speed train and urban development”

Vickerman, R. (1997): “High-speed rail in Europe: experience and issues for future development”

Zembri, P. (2005): “El TGV, la red ferroviaria y el territorio en Francia”

www.errac.org ERRAC, European Rail Research Advisory Council

www.polis-online.org POLIS, European Cities Networking for new Transport Solutions

www.eurailspeed.com

www.uic.org UIC, International Union of Railways

www.ec.europa.eu/eurostat EUROSTAT, Oficina Europea d'Estadística

<http://www.cordis.lu/transport/src/project.htm> (Comissió Europea)

http://europa.eu.int/comm/transport/road/index_en.htm

www.renfe.es (Pàgina web oficial de l'operador ferroviari espanyol Renfe)

www.db.de (Pàgina web oficial de l'operador ferroviari alemany DB)

www.sncf.fr (Pàgina web oficial de l'operador ferroviari francès SNCF)

www.lu.se - Lunds Universitet, Department of Traffic Planning and Engineering (Public Transportation)

12. Anexos

BOE (Boletín Oficial del Estado): “Directiva (UE) 2015/2302 del Parlamento Europeo y del Consejo del 25 de noviembre de 2015 relativa a los viajes combinados y a los servicios de viaje vinculados”

<https://www.boe.es/doue/2015/326/L00001-00033.pdf>

El Economista, (2011): “El AVE aporta un beneficio por primera vez a Renfe, de 2,5 millones en 2010”

<http://www.eleconomista.es/mercadoscotizaciones/noticias/2795677/02/11/El-Ave-aporta-un-beneficio-por-primera-vez-a-Renfe-de-25-millones-en-2010.html>

El Mundo, (2011): “EEUU quiere que empresas españolas construyan sus líneas de alta velocidad”

<http://www.elmundo.es/elmundo/2011/06/17/economia/1308306691.html>

Ferropedia:

“Corredor Mediterráneo” (2015)

http://www.ferropedia.es/wiki/Corredor_Mediterr%C3%A1neo

“Tráficos corredor Barcelona-Madrid” (2015)

http://www.ferropedia.es/wiki/Tr%C3%A1ficos_AVE_y_LD_corredor_Barcelona-Madrid

Galiciae, (2011): “ADIF apunta que el AVE Madrid-Galicia comenzará a funcionar en 2015” - <http://www.galiciae.com/nova/103595.html>

Gobierno de Navarra (2011): “Impacto económico, social y medioambiental de la implantación de la red de alta velocidad en Navarra”

<http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/D0ED46E3-2833-4374-979FD9EF5A8515DB/168627/TAV.ppt>

La Vanguardia, (2011): “El Parlamento Europeo ve inviable el corredor central y absolutament imperativo y crucial el mediterráneo”

<http://www.lavanguardia.com/politica/20111010/54229085484/el-parlamentoeuropeo-ve-inviable-el-corredor-central-y-absolutamente-imperativo-y-crucial-elmedite.html>

LNE – La Nueva España, (2011): “Fomento asegura ahora que el mejor modelo para el AVE es el del tráfico mixto”

<http://www.lne.es/asturias/2011/04/07/fomento-asegura-ahoramejor-modelo-ave-trafico-mixto/1057124.html>

Ministerio de Fomento. Gobierno de España:

(2005): “Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT)”

http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/_ESPECIALES/PEIT/

(2011): “El AVE Barcelona-Madrid celebra su tercer aniversario con casi 17 millones de viajeros en todo el corredor”

http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/GABINETE_COMUNICACION/OFICINA_DE_PRENSA/NOTICIAS1/2011/FEBRERO/110219-01.htm

Treneando, (2011): “El AVE Madrid-Sevilla ha transportado más de 53 millones de pasajeros desde 1992” - <http://treneando.com/2011/04/21/el-ave-madrid-sevillaha-transportado-a-mas-de-53-millones-de-pasajeros-desde-1992/>

Índex d'imatges

Imatge 1. Accessibilitat modal a la terminal de Lleida.....	55
Imatge 2. Xarxa d'alta velocitat a Europa (any 2000)	59
Imatge 3. Xarxa d'alta velocitat a Europa (any 2008)	59
Imatge 4. Xarxa d'alta velocitat a Europa (any 2015)	60
Imatge 5. Alquiler de cotxes Deutsche Bahn Rent	65
Imatge 6. Pàgina web oficial DB amb les principals operadores d'alquiler de cotxes	65
Imatge 7. Informació de pàrquins (aplicació oficial operadora SBB).....	66
Imatge 8. Deutsche Rail Services + Fly Service	68
Imatge 9. Bitllet combinat Rail & Fly	68
Imatge 10. Bitllet combinat Renfe-Iberia	69
Imatge 11. Rutes cooperació Renfe-SNCF (Espanya-França).....	70
Imatge 12. Captura de pantalla CJ (Carnet Jove) promocionant els descomptes per viatjar en TAV entre els dos països.....	71
Imatge 13. Informació addicional Renfe-SNCF.....	71
Imatge 14. Taula resum de descomptes Renfe (AVE, rodalies, mitja distància i cooperació amb SNCF)	72
Imatge 15. Ubicació i densitat de població de les ciutats escollides per als casos d'estudi ..	82
Imatge 16. Vista exterior estació Aix-en-Provence.....	84
Imatge 17. Geolocalització estació Aix-en-Provence	84
Imatge 18. "Navette" o llançadora (shuffle) francesa	86
Imatge 19. Línia d'autobus regular amb parada davant la terminal	86
Imatge 20. Plànol de l'estació d'Aix-en-Provence	87
Imatge 21. Exterior de la terminal Lleida-Pirineus	89
Imatge 22. Andana Lleida-Pirineus amb un tren AVE estacionat.....	89
Imatge 23. Accessibilitat peatonal al TAV	91
Imatge 24. Façana de l'estació de Mannheim	94
Imatge 25. Plànol de la ciutat de Mannheim.....	94
Imatge 26. Plànol de l'estació de Mannheim.....	95
Imatge 27. Xarxa ferroviària de Mannheim amb les freqüències de pas del diferents trens	99
Imatge 28. Xarxa d'integració tarifària del consorci de transport públic Verkehrsverbund Rhein-Neckar.....	100
Imatge 29. Ubicació geogràfica de l'estació de Lund.....	102

Imatge 30. Façana exterior de l'estació de Lund	103
Imatge 31. Plànol de l'estació de Lund	104
Imatge 32. Logo i autobus regional del consorci de transports Skanetrafiken	105
Imatge 33. Interior de l'estació de Lausana	108
Imatge 34. Plànol de la ciutat de Lausana i ubicació de la terminal ferroviària	109
Imatge 35. Plànol de l'estació de Lausana	110
Imatge 36. Àrea d'integració tarifària Mobilis	111

Índex de taules

Taula 1. Factors clau per escollir una opció intermodal segons el tipus de viatger.....	26
Taula 2. Intermodalitat aero-ferroviària: agents involucrats i posició estratègica.....	27
Taula 3. Efectes i beneficis de la intermodalitat aero-ferroviària.....	28
Taula 4. Comparació entre temps d'accés, temps d'espera i temps efectiu de viatge en la ruta Madrid-Màlaga per a l'AVE i l'avió.....	43
Taula 5. Serveis ferroviaris anuals a Europa	46
Taula 6. Distribució modal dels accessos a l'aeroport	50
Taula 7. Classificació modal d'accés segons el motiu del viatge (en %).....	54
Taula 8. Repartiment modal d'accés al TAV en les rutes amb origen a Barcelona-Sants, Lleida i Madrid-Atocha	54
Taula 9. Taula resum de les característiques de les línies d'alta velocitat a Europa.....	56
Taula 10. Inversions en la xarxa ferroviària d'alta velocitat (en milions d'€).....	57
Taula 11. Cost de manteniment de la infraestructura ferroviària.....	78
Taula 12. Característiques de la tecnologia TAV a Europa	79
Taula 13. Costos d'operació i manteniment segons el tipus de tren a Europa	79
Taula 14. Costos marginals per a cada tipus de transport (en € per cada 1000 passatgers/km)	81
Taula 15. Localització i nombre de serveis diaris de les principals estacions dels casos d'estudi.....	83
Taula 16. Anàlisi DAFO intermodalitat Aix-en-Provence	88
Taula 17. DAFO de la intermodalitat a l'estació de Lleida	93
Taula 18. Distància en quilòmetres i temps de viatge en TAV de les principals rutes amb origen a Mannheim.....	96
Taula 19. DAFO de la intermodalitat a la terminal de Mannheim	101
Taula 20. DAFO de la intermodalitat a la terminal de Lund.....	107

Taula 21. DAFO de la intermodalitat a l'estació de Lausana	113
Taula 22. Taula resum dels factors decisius per a l'elecció intermodal	116

Índex de gràfics

Gràfic 1. Evolució de passatgers AVE-avió en la ruta Madrid-Barcelona	36
Gràfic 2. Nombre total de viatgers per any en la ruta Madrid-Barcelona per a cada mitjà de transport	36
Gràfic 3. Evolució de la quota de mercat AVE-avió (2008-2013).....	37
Gràfic 4. Demanda de serveis d'alta velocitat a Europa per país.....	47
Gràfic 5. Nombre de trens per línia	47
Gràfic 6. Longitud de les xarxes d'alta velocitat.....	48
Gràfic 7. Cost de construcció de les línies d'alta velocitat	48
Gràfic 8. Inversió ADIF-AENA (1996-2015) en M€.....	48
Gràfic 9. Viatgers per quilòmetre Renfe (2005-2013)	49
Gràfic 10. Repartiment modal accés estació Madrid-Atocha i Puertollano	51
Gràfic 11. Repartiment modal accés estació Ciudad Real.....	52
Gràfic 12. Freqüències d'ús del tren a Madrid, Barcelona i Lleida	52
Gràfic 13. Problemes principals en l'ús del TAV	53
Gràfic 14. Evolució dels passatgers per quilòmetre entre tren convencional i TAV (en milers de milions)	61
Gràfic 15. Viatgers per quilòmetre a Europa en TAV i tren convencional (en milions de vkm)	62
Gràfic 16. Cost mig per quilòmetre de l'infraestructura d'alta velocitat	76



Signat: Francisco Javier Sánchez Águila

